

# PROTOGÆA

Uma ode metafísica à Geografia Natural

Áxel Henrique Ribeiro Jardim / Beatriz Rodrigues Morais  
Danielly Santa Bárbara Simões Thomasi / Karoliny Barral Almeida  
Lorena Souza e Silva / Plínio Augusto Campos Reis / Raquel Anna Sapunaru



**PROTOGÆA:**  
Uma ode metafísica à  
Geografia Natural

**Comitê Científico**

Ary Baddini Tavares  
Andrés Falcone  
Alessandro Octaviani  
Daniel Arruda Nascimento  
Eduardo Saad-Diniz  
Fransmar Barreira Costa Lima  
Isabel Lousada  
Jorge Miranda de Almeida  
Marcia Tiburi  
Marcelo Martins Bueno  
Miguel Polaino-Orts  
Maurício Cardoso  
Maria J. Binetti  
Michelle Vasconcelos Oliveira do Nascimento  
Paulo Roberto Monteiro Araújo  
Patricio Sabadini  
Rodrigo Santos de Oliveira  
Sandra Caponi  
Sandro Luiz Bazzanella  
Tiago Almeida  
Saly Wellausen

Áxel Henrique Ribeiro Jardim  
Beatriz Rodrigues Morais  
Danielly Santa Bárbara Simões Thomasi  
Karoliny Barral Almeida  
Lorena Souza e Silva  
Plínio Augusto Campos Reis  
Raquel Anna Sapunaru

**PROTOGÆA:**  
Uma ode metafísica à  
Geografia Natural

1ª edição

LiberArs  
São Paulo – 2019

PROTOGÆA: Uma ode metafísica à Geografia Natural  
© 2019, Editora LiberArs Ltda.

Direitos de edição reservados à  
Editora LiberArs Ltda

ISBN 978-85-9459-167-8

**Editores**

Fransmar Costa Lima  
Lauro Fabiano de Souza Carvalho

**Revisão técnica**

Cesar Lima

**Editoração e diagramação**

Editora LiberArs  
Nathalie Chiari

**Capa**

Fabio Costa  
Plínio Augusto Campos Reis

**Contracapa**

Filadelfo Cardoso Santos  
Gustavo Leal Toledo

**Universidade Federal dos Vales  
do Jequitinhonha e Mucuri**

**Reitor:** Professor Gilciano Saraiva Nogueira  
**Vice-Reitor:** Professor Cláudio Eduardo Rodrigues  
**Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação:**  
Professor Leandro Silva Marques  
**Diretor de Pesquisa:** Professor André Rodrigo Rech

**Tradutores:**

Bárbara Nascimento de Albuquerque  
Danielly Santa Bárbara Simões Thomasi  
Márcio Henrique Marques Macedo  
Raquel Anna Sapunaru

**Colaboradores:**

Guilherme Cao Barbosa (tradução)  
Orlindo Wagner Soares Pereira (tradução)

**Revisores**

Newller Thiago Fernandes Mascarenhas  
Sérgio Wilson Araújo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

P967	Protogaea: uma ode metafísica à Geografia Natural / Raquel Anna Sapunaru ... [et al.]. - São Paulo : Liber Ars, 2019. e-book ;
	Inclui bibliografia e índice. ISBN: 978-85-9459-167-8
	1. Filosofia. 2. Filosofia moderna. 3. Metafísica. I. Jardim, Áxel Henrique Ribeiro. II. Moraes, Beatriz Rodrigues. III. Thomasi, Danielly Santa Bárbara Simões. IV. Almeida, Karoliny Barral. V. Silva, Lorena Souza e. VI. Reis, Plínio Augusto Campos. VII. Sapunaru, Raquel Anna. VIII. Título.
2019-257	CDD 110 CDU 11

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Todos os direitos reservados. A reprodução, ainda que parcial, por qualquer meio, das páginas que compõem este livro, para uso não individual, mesmo para fins didáticos, sem autorização escrita do editor, é ilícita e constitui uma contrafação danosa à cultura. Foi feito o depósito legal.

**Editora LiberArs Ltda**  
www.liberars.com.br  
contato@liberars.com.br



# AGRADECIMENTOS

A busca pelo conhecimento faz um grande caráter e eu agradeço à Professora Raquel Sapunaru pelo incentivo e apoio na elaboração desse grande projeto, e à Deus, sem ele nada é possível.

**A.H.R.J.**

Agradeço aos meus pais pelo apoio incondicional e à professora Raquel pela paciência e por ter me escolhido para participar da produção desse livro.

**B.R.M.**

Agradecer sempre! Agradecer ao universo cada oportunidade que temos em nossas vidas de fazer algo útil. Como diz minha Vovó Sônia, agradecer primeiramente à Deus, segundo aos estudos que me proporcionam crescimento; à minha família que sempre me apoiam e incentivam; e; carinhosamente à Prof.<sup>a</sup>

Raquel Sapunaru.

**D.S.B.S.T.**

À Deus por esse grande passo dado e às pessoas que me apoiaram e apoiam, pois sem os passos dos que caminharam ao meu lado, não teria chegado até aqui. Agradeço a todos que estão guardados em meu coração, em especial à minha família e aos estimados amigos, professores e colegas que conquistei nesta fase e aos de longa data.

**K.B.A.**

A meus pais e meu marido pelo apoio incondicional ao longo dessa caminhada e também a minha orientadora, Professora Raquel pelos muitos aprendizados.

**L.S.S.**

À Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades; a meus pais e minhas irmãs pelo total apoio; à minha namorada Jordana pela paciência e incentivo nas horas difíceis; à professora Raquel Sapunaru, pela orientação, apoio e confiança; e, a todos que fizeram parte deste projeto.

**P.A.C.R.**

Ao CNPq, pela bolsa, à PRPPG e ao Leibniz, é claro!

**R.A.S.**





*Quando refletimos sobre nós mesmos e comparamos o talento que recebemos com o de Leibniz, somos tentados a lançar fora os livros e ir aguardar a morte em algum longínquo recanto do mundo. (Diderot).*



# SUMÁRIO

**APRESENTAÇÃO..... 11**

**INTRODUÇÃO..... 13**

**CONHECENDO UM POUCO MAIS SOBRE  
A PROTOGÆA E ESTA PUBLICAÇÃO ..... 17**

## **Capítulo 1**

II - O globo da Terra foi primeiro de forma regular e  
de líquido tornou-se sólido, sendo a causa motriz a luz ou o fogo ..... 21

## **Capítulo 2**

III - Esclarecimento da criação do globo terrestre e de sua base ..... 27

## **Capítulo 3**

V - As múltiplas mudanças de nosso globo após a primeira  
criação devidas a várias causas e  
XIX - O fogo no interior de nosso globo promotor de terremotos,  
das pedras-pomes, do vulcão, do betume e de outras coisas ..... 33

## **Capítulo 4**

VI - Onde estava a água que cobriu a Terra e o que aconteceu com ela?  
Também sobre as várias causas do dilúvio e  
XXI - “Dos vários estratos da Terra, sua origem e sobre  
a origem dos sais e das águas salgadas” ..... 39

## **Capítulo 5**

- VIII - Dos metais situados na terra, descrição e explicação dos filões metálicos e  
XIII - A prata, o ouro e os outros metais que existem em estado nativo espalharam-se em veios pela força do fogo.....51

## **Capítulo 6**

- XI - Sobre a formação das gemas e das pedras, tanto natural quanto artificial e  
XIV - Pedras e metais que devem sua forma arredondada ao movimento das águas.....55

## **ANEXO I - Tradução**

Por Danielly Santa Bárbara Simões Thomasi

- Leibniz e a geografia: geólogo, paleontólogo, biólogo, historiador, político teórico e geopolítico de S. Elden -  
Capítulo 2 “Uma nova ciência chamada geografia natural” .....67

## **ANEXO II - Tradução**

Por Bárbara Nascimento de Albuquerque e Raquel Anna Sapunaru

- Sobre o Espírito Geométrico de Blaise Pascal: Sobre o método das demonstrações geométricas, ou seja, metódicas e perfeitas - Seção 1 .....71

## **ANEXO III - Tradução**

Por Márcio Henrique Marques Macedo

- De Leibniz para “Louis” Bourguet.....83

## **BIOGRAFIAS..... 89**

## APRESENTAÇÃO

A metafísica é um ramo da filosofia que explora questões e conceitos fundamentais do universo, incluindo a natureza, a existência e a realidade do ser. Essa subárea da filosofia, muito ligada à ontologia e à epistemologia, vista tradicionalmente, procura responder questões como: O que há? e Como ou Do que isso é feito? Os tópicos de investigação da metafísica incluem a existência, os objetos e suas propriedades, o espaço e o tempo, a causa e o efeito. Assim, com base nessa definição justifica-se este livro, fruto de um projeto de pesquisa de graduação, realizado no Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), por tratar-se de um estudo das origens da Terra numa visão especial, de um filósofo mais especial ainda.

A *Protogæa* é um relato ousado da história terrestre, fundamental para o desenvolvimento da geografia natural e de outras ciências da Terra; e, fornece *insights* metafísicos fundamentais sobre a unidade do pensamento de Leibniz. Esse filósofo era um pensador prolífico, o último dos pensadores universalistas, cujo racionalismo exacerbado lhe rendeu o título de “Príncipe”. Na *Protogæa*, Leibniz oferece observações preciosas sobre a formação da Terra, as ações do fogo e da água, a gênese das rochas e dos minerais e a origem dos sais e nascentes. Infelizmente, essa obra é pouco estudada pelos filósofos e menos ainda pelos historiadores das ciências da Terra. Embora os trabalhos de Leibniz tenham sido amplamente traduzidos, a *Protogæa* foi deixada de lado em seu latim original. Porém, com a tradução para o português do Brasil, foi possível estudá-la e explorá-la mais facilmente. É exatamente isso que o projeto se propôs a fazer, mesmo que somente para análise de alguns capítulos. Mais ainda: a escolha desses capítulos foi feita baseada nos interesses profissionais dos discentes que participam do projeto.



# INTRODUÇÃO

Formalmente, segundo Loux (2003), a metafísica refere-se ao conhecimento do mundo, das coisas ou dos processos à medida que existem para além e independentemente da experiência sensorial que se tem. Além disso, a metafísica varia com o autor e o tempo, aqui considerado Leibniz nos séculos XVII e primeira metade do XVIII. Longe de ser normativa, a metafísica questiona a existência das coisas ou eventos como aparecem; então, somente depois, tenta-se descrever e explicar o que realmente existe. Leibniz fez exatamente isso na *Protogæa*<sup>1</sup>. Em maior grau, a metafísica na sua exploração de conceitos fundamentais, valida os primeiros princípios a partir dos quais cada ciência pode realizar suas investigações. No caso deste projeto que se transformou em livro, as ciências em questão são: a) a geografia natural, subáreas: a1) geomorfologia e a2) pedologia; b) a geologia; c) a mineralogia; d) a geotectônica; e) a geocronologia; f) a metalogenia; g) a hidrogeologia; e; h) a estratigrafia.

De acordo com Papavero et al. (1997), a *Protogæa* foi publicada após a morte de Leibniz, em 1749, mas ele a escreveu entre 1691 e 1693. A obra foi concebida como um prefácio para a história incompleta da Casa de Brunswick-Lüneberg<sup>2</sup>, para qual o filósofo trabalhou como diplomata. A *Protogæa* é narrada em termos conjecturais, pois foi escrita para criticar, entre outras coisas, a filosofia natural de Descartes, expressa em seus *Princípios de Filosofia*.

Na *Protogæa*, Leibniz pretendia desenvolver as sementes de uma nova ciência chamada geografia natural. No entanto, infelizmente, do ponto de vista científico, esse texto foi mais útil e compreensível para seus contemporâneos. Além disso, Leibniz escolhe os fatos que irá explorar a partir de suas próprias observações, de sua rede de correspondências com outros filósofos naturais e de sua ampla leitura daqueles que ele considera como observadores confiáveis. Seu texto aborda brevemente muitos fenômenos geológicos, desde a formação das montanhas até a origem dos minerais, conforme aponta Papavero et al. (1997).

---

<sup>1</sup> *Proto* = primeira + *Gæa* = Terra. “A *Protogæa*, como indicada em seu preâmbulo e subtítulo (Uma dissertação sobre a primeira formação do globo e os mais antigos traços da história nos maiores monumentos da natureza), é um trabalho de geologia ou de história natural.” (ARIEW, 1998, p.31).

<sup>2</sup> Segundo Arieu (1998), a Casa de Brunswick-Lüneburg, também conhecida como Casa de Hanover é uma dinastia real alemã. O último empregador de Leibniz foi o Duque George Louis de Hanover que se tornou o Rei George I da Inglaterra em 1714.

Cabe aqui ressaltar que Leibniz era um filósofo incomum em seu tempo, pois sempre esteve bem à frente da maioria de seus contemporâneos. Assim sendo, por que as observações astutas de Leibniz no *Protogæa* não conseguiram mover a geografia natural significativamente para se tornar uma ciência madura já nos séculos XVII ou primeira metade do XVIII? O ingrediente que faltava era uma consciência do tempo geológico, o qual torna a geologia uma ciência confiável. Além disso, não se pode esquecer a metafísica do século XVII e primeira metade do XVIII, pré-iluminista, fundada em Deus. Leibniz não colocou a escala de tempo no centro de sua ciência, apesar de colocar a ciência a frente de suas observações e explicações não-causais. Um curto período de tempo como o dos livros sagrados era simplesmente um dado tão amplamente aceito que o filósofo não precisava reafirmá-lo. Mesmo a evidente consciência de Leibniz sobre eventos como as incursões principais do mar sobre o que é agora terra seca não desafiou sua visão. A geografia natural sem o tempo é como a física nuclear sem o núcleo de um átomo: uma conjunto de narrativas possíveis, mas não passível de prova. Como diria Popper: “A possibilidade é de pouca ajuda no esclarecimento da relação lógica entre um enunciado de probabilidade e enunciados lógicos [...]”. (2004, p.66).

Em suma, a *Protogæa* não possui qualquer base preditiva, condição *si ne qua non* para ser um livro científico, mas encaixa-se perfeitamente bem como um estudo metafísico. Para completar, também era difícil viajar no século XVII e início do século XVIII. Isso levou Leibniz a confiar nas observações de outros filósofos, já que o trabalho de campo em grande escala era quase impossível. A especulação era inevitável, apesar das cuidadosas afirmações de Leibniz em torno de suas próprias observações adquiridas em viagens a mando da Casa de Brunswick-Lüneburg. Sem entrar em maiores detalhes, a verdadeira complexidade da história evolutiva da formação da Terra não começou a ser exposta até que Hutton, no final do século XVIII, desenvolveu sua teoria do tempo geológico profundo, na Escócia. A construção das estradas de ferro, permitiu que diferentes narrativas geológicas locais fossem finalmente agrupadas. A geografia natural desenvolveu-se posteriormente para reconhecer o planeta como um sistema interligado que evoluiu ao longo de bilhões de anos.

Tudo isso torna a Terra “primeira” de Leibniz, a *Protogæa*, uma colagem incompleta e romântica de histórias locais, que não leva em conta o tempo. No entanto, isso não diminui seu enorme valor histórico-filosófico.



## **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

ARIEW, R. G. W. Leibniz, life and works. In: JOLLEY, N. (org.) *The Cambridge Companion to Leibniz*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p.18-42.

HUBERMAN, L. *A História da Riqueza do Homem*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HUTTON, J. *Theory of the Earth with Proofs and Illustrations*. Volume 1. Edinburgh. 1795. E-text preparado por Robert Shimmin, Renald Levesque e Project Gutenberg Online Distributed Proofreading Team. 9 de jul. 2004. Disponível em: <<http://www.gutenberg.org>>. Acesso em: 25 de jun. 2018.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

LOUX, J. M. *Metaphysics: a contemporary introduction*. Nova York: Routledge Contemporary Introductions to Philosophy, 2003.

PAPAVERO, N.; et al. Prefácio dos Tradutores. In: \_\_\_\_\_. *Protogæa: Uma Teoria sobre a Evolução da Terra e a Origem dos Fósseis*. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

PIAÚÍ, W. S. Leibniz e Darwin: História, Religião e Biologia. *PROMETEUS*. Ano 9. Número 19. janeiro-junho/2016. p.99-126.

POPPER, K. R. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix, 1972.

SAPUNARU, R. A. *O conceito leibniziano de espaço: distâncias metafísicas e proximidades físicas do conceito newtoniano*. São Paulo: Livraria da Editora da Física, 2012.

TOMKEIEFF, S. I. James Hutton's "Theory of the Earth", 1795 (hundred and fiftieth anniversary of the birth of modern geology). In: *Proceedings of the Geologists' Association*. Volume 57, no. 4, 1946, p.322-328.

WILSON, C. The reception of Leibniz in eighteenth century. In: JOLLEY, N. (org.) *The Cambridge Companion to Leibniz*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, p.442-474.



## CONHECENDO UM POUCO MAIS SOBRE A PROTOGÆA E ESTA PUBLICAÇÃO

Por que utilizar a palavra “Ode” no título desta publicação? Segundo o dicionário do *Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales* (CNRTL) o verbete “ode” significa: “Poema lírico destinado a ser cantado ou acompanhado de música [...]” e “Na poesia cantada da Grécia antiga as odes eram cantos em homenagem aos deuses [...]”. Ora, o que isso tem a ver? A resposta é: Tudo! A “ode” é uma palavra latina de origem grega. Uma “ode” pode ser desenvolvida de diversas formas e versar sobre assuntos de qualquer natureza. Apesar da sua variedade temática, a “ode”, em sentido contemporâneo, pode expressar uma admiração por algo ou alguém, ou seja, homenagear ou exaltar as qualidades de algo ou alguém. Aqui, a “ode” do título expressa uma admiração à *Protogæa* e ao próprio Leibniz.

Como já dito, Leibniz foi um personagem notável devido à amplitude de seus conhecimentos e interesses. Hoje, ele é lembrado principalmente por suas contribuições filosóficas e matemáticas. Apesar de ser filho de um professor de filosofia, nunca se interessou muito pelo magistério. Em vez disso, graduou-se e doutorou-se em direito. Ele almejava trabalhar com a nobreza alemã e assim o fez. Durante toda a sua vida, paralelamente ao estudo das ciências e da religião, Leibniz trabalhou para aristocratas, pesquisando provas legais com base no direito para lhes dar títulos de nobreza, de acordo com pesquisas biográficas de Aiton (1992) e Antognazza (2009).

Na matemática, Leibniz desenvolveu o cálculo independentemente de Newton. Embora não tão sistemático e persistente como o inglês, ele também era um bom físico e um bom teólogo. Como trabalhava na área da diplomacia, viajou por toda a Europa em diferentes missões, como a inspeção das minas de prata, onde se familiarizou com a prática da geologia de mineração e seus processos de beneficiamento químico. No final do século XVII, conseguiu estudar diversas curiosidades naturais, como, por exemplo, as pedras preciosas.

Sobre as origens da Terra, houve um tempo em que as pessoas reconheciam a existência de mudanças catastróficas, mas tratavam-se de fenômenos cíclicos em um mundo eterno sem origem ou fim. Mais tarde, elas

começaram a perceber e tentar decifrar alguns fenômenos, mas não tinham uma visão global da evolução da Terra. Assim sendo, a única pista para a formação do planeta como um todo eram as escrituras sagradas, livros que muitos consideravam ditado por Deus. No caos da gênese da Terra, Deus separa a luz das trevas, a terra da água e todo o resto com um dilúvio universal.

Sob outra perspectiva, Descartes ofereceu na Parte IV de seu *Principia Philosophiae* (1998) uma teoria sobre a gênese do mundo a partir de meros processos mecânicos, sem a intervenção de um Deus criador. Assumindo um caos original de matéria e movimento, as leis individuais da física foram suficientes para que a geração de estrelas, elementos, planetas e o mundo atual ocorressem. Tudo o que era necessário para explicar a origem da Terra estava contido no “Princípio da Inércia” e na “Conservação da Quantidade de Movimento”, por meio dos impactos. À medida que o caos inicial estava cheio de matéria sem vácuo, a tendência inercial retilínea dessa massa se degenera em grandes vórtices, no centro da qual outra matéria, mais sutil e rápida, feita de fogo, representada pela pressão centrífuga, em que as partes circundantes do vórtice estão concentradas, constituiu a luz. O caos emergiu das estrelas. A Terra já foi uma daquelas estrelas que se extinguiu porque a matéria mais espessa, como a das manchas solares, formava uma crosta que a tornava opaca e destruía seu redemoinho. As partes distantes do vórtice se movem com maior velocidade e tendência centrífuga do que a Terra, empurrando-a para o centro. Porém, à medida que a velocidade do vórtice diminui para dentro, atingia um ponto em que as tendências centrífugas se equilibraram e a Terra flutuava em sua órbita circunsolar. Uma vez lá, o processo de geração dos elementos terra, ar e água, começou e foi disposto em camadas, até que a abóbada sólida foi enfraquecida e colapsada pelo efeito do calor e da água, formando o relevo e os mares. Embora os detalhes dessa geografia sejam imaginados e mal suportados por dados empíricos, Descartes estabeleceu a ideia de que a Terra tem uma história devido a causas físicas. No entanto, quando Leibniz decidiu também estudar a gênese do mundo, por ser um leitor inveterado e eclético, já sabia da existência das ideias de Descartes. Isso fez da *Protogæa*<sup>1</sup> uma produção não original. No que diz respeito ao processo de formação do planeta, Leibniz é menos naturalista que Descartes, pois leva mais a sério as escrituras sagradas do que a física.

---

<sup>1</sup> Nesta publicação optou-se por não fazer qualquer referência aos locais visitados e/ou estudados por Leibniz, objetivando desparametrizar o universo da *Protogæa*. A geografia está aberta. Além disso, ao final, foram feitas três traduções relevantes à proposta da publicação, com objetivo de compreender e ilustrar melhor o pensamento de Leibniz. (Nota dos Organizadores).

## **Bibliografia Citada ou Referenciada:**

AITON, E. J. *Leibniz: Uma biografia*. Madrid: Alianza Editorial, 1992.

ANTOGNAZZA, M. R. *Leibniz: an intellectual biography*. Nova York: Cambridge University Press, 2009.

CENTRE NACIONAL DE RESSOURCES TEXTUELLES ET LEXICALES. CNRTL. Disponível em: <<http://www.cnrtl.fr/definition/ode>>. Acesso em: 15 de ago. 2018.

DESCARTES, R. *Les Principes de la Philosophie*. Paris: Garnier, 1998.

GAUKROGER, S. *Descartes: Uma Biografia Intelectual*. Rio de Janeiro: EdUERJ e Contraponto, 1999.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.



# CAPÍTULO 1

## *II - O GLOBO DA TERRA FOI PRIMEIRO DE FORMA REGULAR E DE LÍQUIDO TORNOU-SE SÓLIDO, SENDO A CAUSA MOTRIZ A LUZ OU O FOGO*

*Tudo possui uma ordem de formação. Primeiro, o globo terrestre se formou e devido à presença do calor e da luz foi líquido e se tornou sólido. Posteriormente, as montanhas se formaram, que possuem suas asperezas devido à transformação de sólido em outros sólidos.*

Leibniz apud Papavero et al. (1997), para justificar alguns fenômenos que se passaram na época da formação da Terra, se colocava contrário a anulação das causas finais e se baseava no pensamento aristotélico que estimulava as quatro causas, usando principalmente uma delas, a causa final. Assim, uma coisa não poderia ser analisada separadamente do todo ao que ela pertence, pois Deus planejava as coisas tomando sempre a totalidade destas. Portanto, ao analisar um fato isolado, haverá distorção em seu resultado. De acordo com a “Teoria dos Mundos Possíveis de Leibniz”, o Criador construiu tudo de forma perfeita, conseqüentemente o caos percebido pelas pessoas é apenas a falta de compreensão de um feito complexo.

Leibniz (1969; 1974a) era contrário a Descartes porque entendia que ele tratava a criação do mundo sem levar em conta ou, na melhor das hipóteses, minimizando a participação de Deus. Para explicar seu posicionamento, Leibniz criou um mundo imaginário onde as forças da natureza eram regidas por Ele, partindo de um complexo ordenamento dos eventos a serem criados e tomados pelas causas de Aristóteles. Assim, o surgimento do planeta trata das interações entre partículas e sua solidificação, fato que passa despercebido pelos humanos. É na “Teoria das Pequenas Percepções”

que Leibniz trata desse assunto com maestria. Essa teoria afirmava que os fatos seriam percebidos somente após sua execução e não simultaneamente ao acontecimento deles. No entanto, o planeta se materializou a partir do estado líquido e uniforme em direção ao estado sólido e irregular, e, posteriormente, surgiram as montanhas. Os veios<sup>1</sup> contendo minerais, entre outros, tratam dos elementos localizados em ambientes que possuem constituição e estado de matéria diferente da encontrada em seus átomos. Essa fluidez vem do âmago da Terra e encontra-se sob elevadas temperaturas. Esse calor não se apaga e tem como origem o fogo ou a luz. A partir daí a história sagrada surge com o objetivo de explicar a criação da Terra.

De acordo com Leibniz (1969; 1974a), a sabedoria de Deus estava expressa até nas ínfimas partículas, existindo por completo em um corpo, enquanto Descartes afirmava que um corpo se manifestava de acordo com a sua massa, movimento e geometria, ou seja, a velocidade de todos os corpos seriam iguais e suas forças eternamente contínuas, demonstrando algo que não existe. O que existiria era a sapiência divina e a perpetuação da mesma força e mesmo movimento, que também poderiam resultar das causas eficientes ou finais. Leibniz reconhecia que as causas finais eram de mais fácil compreensão do que as eficientes, pois quanto menores fossem as partículas, maior seria a dificuldade de analisá-las, conforme mencionado na “Teoria das Pequenas Percepções”.

Leibniz apud Papavero et al. (1997) era contra a abolição das causas finais, oriundas da filosofia de Aristóteles, pois acreditava que a partir delas seria possível conhecer melhor o princípio de todas as coisas e as leis da natureza. Logo, de acordo com a *Metafísica* de Aristóteles, Livro Δ. I., existiriam quatro causas distintas<sup>2</sup>, a saber: “(1) a causa material, (2) a forma, padrão ou definição (causa formal), (3) o princípio de mudança ou repouso (causa eficiente), (4) a causa final (para fins de uma causa final alguns instrumentos, outras ações).” (ARISTÓTELES, 1997, 1013a). Em outras palavras:

- 1) A causa material responde à pergunta do que é feita alguma coisa.
- 2) A causa formal: responde à pergunta como uma coisa é feita.
- 3) A causa eficiente: responde à pergunta quem fez essa coisa.
- 4) A causa final: responde à pergunta para que é feita essa coisa.

---

<sup>1</sup> “Corpo rochoso de natureza variada, com forma, frequentemente, tabular e truncando, discordante ou concordantemente, rochas pré-existentes.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbe/te/veio.htm>).

<sup>2</sup> Aristóteles (2005) também discute as “causas” no Capítulo III, do Livro II, da *Física*.



Um exemplo:

- a) Uma bigorna feita de aço, causa material.
- b) Com extremidades cônicas, causa formal.
- c) Forjada pelo ferreiro, causa eficiente.
- d) Para dar forma aos metais, causa final.

Seguindo essa linha de pensamento, para Sapunaru (2012), na ideia de Leibniz, quando existe uma interferência nas coisas criadas por Deus, os homens estariam se excedendo, visto que Ele não se preocupou em tratar apenas uma causa, mas planejou uma série de coisas interligadas. Se um fato fosse tratado como o princípio de tudo, o resultado seria distorcido, visto que não seriam analisadas uma série de coisas que fariam sentido ao entendimento. Sendo assim, os humanos não deveriam contestar Deus, pois às vezes eles também agiriam com falta de bondade, sendo que Ele, de fato, em hipótese alguma, agiria dessa maneira. O que simplesmente parecia ser ruim, fazia parte da sua projeção com o intuito de chegar à perfeição do mundo. Essa é a base da “Teoria dos Mundos Possíveis de Leibniz”.

Segundo Sapunaru (2012), Leibniz analisa a “Teoria dos Mundos Possíveis” em alguns lugares, mas no que tange à *Protogæa*, interessa a análise feita no texto “Discurso da Conformidade da Fé com a Razão”, parágrafo 43, também chamado de “Discurso preliminar” dos *Ensaio de Teodiceia* (1969). De acordo com ele, no “melhor dos mundos possíveis” havia lugar para o mal em sua forma moral, física e estética, pois o “melhor” entre os “possíveis” não quer dizer o “perfeito”. Isso seria apenas, aparentemente, incoerente com as características de Deus, ou seja, com Sua infinita bondade, sapiência e onipotência. Ainda nos *Ensaio de Teodiceia* (1969), Parte II, parágrafo 200, o mundo criado por Deus estaria longe da perfeição ou de ser considerado o “melhor”. Conseqüentemente, o “melhor dos mundos possíveis” não poderia ser constituído das essências perfeitas, pois o conjunto delas não bastaria para que se alcançasse a máxima variedade, harmonia, simetria e ordem do universo. Na expressão “o melhor dos mundos possíveis”, “o melhor” seria a consequência imediata do fato que Deus atua segundo o “princípio do melhor”. Para Leibniz (1969) isso significava que o universo deveria reunir a máxima quantidade e variedade de coisas possíveis, e, paralelamente, um mínimo de “despesas” ou “desperdícios”, isto é, a maior simplicidade, que, no caso, seria o menor número de hipóteses ou decretos e irregularidades possíveis.

De acordo com Leibniz, no *Discurso de Metafísica* (1974a), estranho seria basear-se em “espíritos demasiadamente pretensiosos”, que se esque-

ceriam das criações de Deus e passariam a explicar os acontecimentos da vida e fenômenos só pela matéria e fatos ocorridos ao acaso. Vale ressaltar que tanto no *Discurso do Método* (1956), quanto em *O Mundo* (1664), Descartes realizou outras deduções a partir das demonstrações geométricas, também utilizadas para comprovar a existência de Deus, da alma e Suas criações. Para ele, essas demonstrações seriam capazes de explicar as questões mais complexas da filosofia e das leis da natureza e seriam observadas em tudo que foi criado por Deus. Ao longo de sua explanação, Descartes (1664; 1998) deixou de lado o planeta Terra e focou sua explicação em um mundo imaginário, criado por ele mesmo, que seria o exemplo da criação Divina. Esse mundo imaginário surgiria pela deposição de grande quantidade de matéria, em seguida as partículas que compunham essa matéria se chocariam entre elas e, por conseguinte a desordem se instalaria. Partindo desse pressuposto, as leis da natureza organizaram esse mundo. Assim, o mundo não surgiu de uma forma predefinida e qualquer mundo que fosse criado por Deus sempre partiria de um mesmo princípio; logo, o Sol, as estrelas e demais astros, surgiram do choque entre um mesmo tipo de partícula, regida pelas leis da natureza. Esses choques formataram a Terra substancial.

Leibniz (1974b) discordava da posição de Descartes por entender que Deus havia criado o todo harmonicamente, ou seja, Deus partilhava de uma regularidade singular, com propósitos claros, aos moldes das causas de Aristóteles. De acordo com Leibniz, tudo que provém da natureza foi criado de forma regular, haja visto que Deus não construiria nada de forma desordenada. No *Discurso de Metafísica*, parágrafo 6, o filósofo expressa a importância de aceitar o mundo como ele é, pois “Deus nada faz fora da ordem” (p.80) e a impressão que se tinha de que algumas coisas seriam caóticas se dava pela falta de compreensão de Seu planejamento. Por serem complexas demais para o entendimento humano, tudo que existia foi projetado para ser dessa maneira e não de outra, e não haveria um cenário mais perfeito do que a própria realidade vivida.

As ideias sobre o pensar simples, composto, verdadeiro, falso, afirmativo, negativo, claro e obscuro que permeiam a questão da ordem, acompanharam Leibniz desde o início de sua vida filosófica, tanto que podem ser reconhecidas no texto “Opúsculos e Fragmentos Inéditos”, de 1903, editado por Couturat. Na letra de Leibniz:

O pensável é ou simples ou composto <complex>. [O] Simples é chamado de Noção ou Conceito. [O] [Composto] <Complexo> é aquele no qual está envolvido um Enunciado, ou Afirmativo ou Negativo; verdadeiro ou falso. [...] [O] Conceito é distinto ou confuso, também claro ou obscuro. Simples e primitivo ou composto e derivativo; adequado ou inadequado. (LEIBNIZ, 1903, p.512).

Os conceitos supracitados serviram de base para muitas questões examinadas por Leibniz ao longo de sua existência.

Descartes (1664; 1998) dizia que a solidificação das partículas ocorria sem que as pessoas as percebessem. Em contrapartida, Leibniz afirmava que as pessoas só percebiam essa solidificação após o ocorrido e, novamente, a explicação era dada pela “Teoria das Pequenas Percepções”. Nos *Novos Ensaios para o Entendimento Humano* (1974b), essa ideia está baseada no fato que só se dá conta de algo quando este algo está acontecendo ou já aconteceu. O filósofo explica:

Para ouvir este ruído como se costuma fazer, é necessário que ouçamos as partes que compõem este todo, isto é, os ruídos de cada onda, embora cada um desses pequenos ruídos só se faça ouvir no conjunto de todos os outros conjugados, isto é, no próprio bramir, que não se ouviria se esta onda que o produz estivesse sozinha (LEIBNIZ, 1974b, p.118).

Assim, o surgimento das cadeias de montanhas ocorreu depois da materialização da Terra. Para Leibniz apud Papavero et al. (1997), primeiramente o globo terrestre deveria ter sido líquido e deste modo seu formato seria uniforme. No entanto, as leis da natureza permitem que os líquidos se transformem em sólidos e o globo terrestre tornou-se irregular.

Cabe aqui uma reflexão sobre o pensamento leibniziano. Para Leibniz (1974a; 1991) a sapiência de Deus era notada mesmo que fosse em pequenas partículas. Assim sendo, as leis do movimento que envolve o todo, continham essa sabedoria. Se os corpos dependessem apenas de massa, movimento e de sua geometria, como queria Descartes, todos os corpos deveriam se comportar da mesma maneira, com mesma velocidade e de força infinitamente contínua. No entanto, isso era o contrário da realidade observada nos exemplos da formação do globo terrestre. Nela, a sapiência divina definiu que a conservação da mesma força e do mesmo movimento teria esse resultado. Os efeitos da natureza também poderiam ser resultantes de duas coisas, a saber: as causas eficientes e as causas finais, conforme definido anteriormente. Em outro momento, Leibniz (1974b) argumentou que a conformidade entre causas finais e eficientes eram de grande importância para facilitar o entendimento da física. Ele observou que existia um conflito inconciliável entre os possuidores de opiniões contrárias. O ideal, para um conciliador como Leibniz, seria o reconhecimento de ambas as causas.

Leibniz apud Papavero et al. (1997) observa as divisões das rochas em camadas e núcleos; os veios contendo minerais, e; as gemas. Pode-se encontrar também fósseis de plantas, animais e objetos e observar que os fósseis estão envoltos por matéria diferente da que antes era líquida. A fluidez trata-se de um movimento vindo do interior da Terra e possui temperaturas altas. Como a água só se congela com a diminuição de temperatura, os

fluidos que participam dessa fluidez e se encontram no interior da Terra, dificilmente se solidificam. Esse calor vem do fogo ou da luz e não se apaga. Desse modo, Leibniz (1969) chegou à explicação sobre a história sagrada ter dado início à origem do universo.

### **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

ARISTÓTELES. *Metaphysics*. Volumes 1. Londres: Sandpiper Books, 1997.

\_\_\_\_\_. *Física*. Livros II. Capítulo III. Massachusetts: Harvard University Press, 2005.

DESCARTES, R. *Le Monde*. Paris: Theodore Girard, 1664.

\_\_\_\_\_. *Discurso do Método*. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1956.

\_\_\_\_\_. Les Principe de la Philosophie. In: *Œuvres Philosophiques*. Tome III. Paris: Garnier, 1998.

LEIBNIZ, G. W. Couturat, L. (org.) *Opuscles et fragments inédits*. Paris: Félix Alcan, 1903.

\_\_\_\_\_. Discurso de Metafísica. In: *Os Pensadores: Sir Isaac Newton – G. W. Leibniz*. Volume XIX. São Paulo: Abril Cultural, 1974a.

\_\_\_\_\_. *Essais de théodicée*. Paris: GF-Flammarion, 1969.

\_\_\_\_\_. Novos Ensaio sobre o Entendimento Humano. In: *Os Pensadores: Sir Isaac Newton – G. W. Leibniz*. Volume XIX. São Paulo: Abril Cultural, 1974b.

\_\_\_\_\_. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

SAPUNARU, R. A. *O Conceito Leibniziano de Espaço: Distâncias Metafísicas e Proximidades Físicas do Conceito Newtoniano*. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

WINGE, M. et al. Glossário Geológico Ilustrado. 2018. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso em: 24 de set. 2018.

## CAPÍTULO 2

### *III - ESCLARECIMENTO DA CRIAÇÃO DO GLOBO TERRESTRE E DE SUA BASE*

*A formação dos planetas se deu a partir da separação da luz e das trevas, na qual os corpos foram transformados por meio de incêndios e inundações, emergindo por fim o aspecto atual. Porém, no centro da Terra existem um fogo ardente, vestígio do aspecto primitivo do planeta, que ajuda a compreender seu estado inicial.*

Ainda com o intuito de justificar alguns fenômenos que se passaram na época da formação da Terra, Leibniz apud Papavero et al. (1997) recorre a Heráclito, visto que esse pré-socrático se revela o responsável pelo pensamento da ação entre os opostos. Heráclito achava que o fogo era o elemento criador do mundo. A partir desse pensamento, Leibniz o incrementou em um sistema de forças integrado que tratava das forças primitivas e das derivativas. Grande parte dos matemáticos afirma, pela simples observação de uma máquina, que tanto a massa quanto a velocidade de um corpo se complementam e que a força motriz é a multiplicação dessas duas grandezas, além de insistirem que a massa e a velocidade de corpos de mesma natureza se comportam do mesmo modo. Contudo, já que não haveria a transferência de energia entre os corpos, a força seria sempre a mesma, pois estes não estariam adquirindo energia extra. Mais uma vez, Leibniz (1974a; 1991) contestou Descartes por meio do exemplo do pêndulo, afirmando que ao soltá-lo de determinada altura, este não retornaria ao seu estado inicial sem adquirir força ou se manifestar contra as possíveis resistências.

Leibniz (1974a; 1991) se utilizou dos conhecimentos de Galileu para provar seu ponto. Por meio da equação  $F = Q$ , Descartes afirmou que a força seria três vezes maior que a encontrada. No entanto, não há explicação para

tal número. Segundo Leibniz, o cálculo deveria ser realizado por  $mv^2$  e por meio dessa relação a lei da conservação da força remeteria a “força derivativa ativa viva” e não a quantidade de movimento estipulada por Descartes. Em outra situação, os corpos podem ter quantidades de movimentos idênticas tanto na subida, quanto na descida, havendo equilíbrio, mas os demais casos tratam-se de meros equívocos.

O princípio do conhecimento, seja ele científico ou religioso, se dá pela separação entre luz e as trevas, prosperidade e retrocesso. Conforme dito anteriormente, esse mesmo movimento se dá a partir do pensamento de Heráclito, quando ele afirma no Fragmento 8 que “Tudo se faz por contraste; da luta dos contrários que nasce a bela harmonia.” (HERÁCLITO apud BORNHEIM, 1977, p. 36). Leibniz se utiliza de um pensamento semelhante, mas vai um pouco além ao aplicá-lo a um sistema de forças que se completam. Trata-se das forças primitivas, vivas e mortas, conforme Tabela 1<sup>1</sup>.

As forças primitivas, segundo a definição de Leibniz (1974a; 1991) são divididas entre ativas e passivas. As ativas fazem parte do corpo, é a alma ou o espírito. Pode ser permanente ou acidental. Igualmente, a passiva trata da dificuldade da substância de contê-la e pode ser entendida como a impenetrabilidade. Essas forças são de cunho metafísico e não físico.

Sobre as forças derivativas, Leibniz (1974a; 1991) afirma que estas podem ser vivas ou mortas e são compostas de uma propriedade que distinta da substância, diferentemente das forças primitivas que estão no âmago da substância. A derivativa viva é o movimento, representado pela energia cinética da atualidade; e a morta é a força que surge em oposição à viva, o peso, a força centrífuga, a força centrípeta, entre outras forças conhecidas de hoje. Por sua vez, a força derivativa passiva serve apenas para limitar outra força e seu melhor exemplo são as forças de atrito. Essa é uma discussão que vale a pena ser explorada com mais cuidado. Inúmeros matemáticos afirmam, ao verem simplesmente algumas máquinas, que a massa e a velocidade de um corpo se compensam e que a força motriz vem da quantidade de movimento, sendo que na realidade é a multiplicação da massa pela veloci-

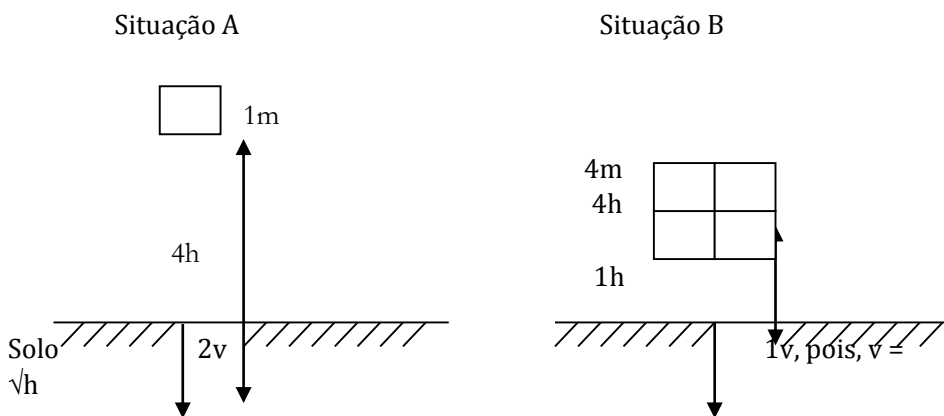
<sup>1</sup> **Tabela 1 - Forças de Leibniz:**

Forças Metafísicas			Exemplos
Forças Primitivas	Ativa		alma, espírito, essência
	Passiva		impenetrabilidade
Forças Físicas			Exemplos
Forças Derivativas	Ativa	Viva	$mv^2$
		Morta	peso, força centrífuga, força centrípeta, impulso força elástica de resistência
	Passiva		forças de resistência

Fonte - SAPUNARU, 2012.

dade que gera a sua força motriz. Além disso, reiteram que forças de corpos de mesma natureza se comportam igualmente e possuem mesma massa e velocidade. Assim, na ideia de Leibniz (1974a; 1991), isso denotaria que a soma da potência motriz com a potência da natureza seria como diminuir a força de um corpo sem a transferência dela para outro. Portanto, a força de um corpo seria sempre a mesma, pois não poderia adquirir força externa.

Descartes (1998) conceituava que a força motriz e a quantidade de movimento eram equivalentes e dizia que o mundo sempre produziria a mesma quantidade de movimento. Mediante os fatos, Leibniz (1974a; 1991) mostrou a diferença entre essas coisas, pressupondo primeiramente que um corpo ao cair adquiri uma força e, se não houver impedimento, ele pode subir, como em um pêndulo. Um pêndulo teria capacidade de retornar ao seu ponto inicial, mais alto, sem absorver energia e ir contra qualquer tipo de resistência. O reconhecimento da realidade do atrito em cada movimento mecânico, fato que desafia a existência do moto-contínuo<sup>2</sup>, ditava a forma peculiar e rigorosa dos argumentos leibnizianos sobre força e movimento. Caso não existisse esta fricção, um movimento perpétuo mecânico poderia demandar um efeito maior que a causa. Na Figura 1, foi detalhada a crítica de Leibniz a Descartes:



**Figura 1** - Esquema demonstrativo do erro de Descartes.  
**Fonte** - LEIBNIZ, 1974a, p.91.

Segundo Descartes,  $F = Q$  e  $Q = mv$ . Logo:

$$Q_{Afinal} = 1m_a \cdot 2v_a$$

$$Q_{Afinal} = 2$$

$$Q_{Bfinal} = 4m_b \cdot 1v_b$$

$$Q_{Bfinal} = 4$$

<sup>2</sup> “Um sistema que produz energia perpétua por meio do próprio movimento.” (RODITI, 2005, p.156).

Pelo estudo dos escritos sobre a cinemática da queda livre de Galileu, Leibniz (1974a; 1991) sabia que  $v = \sqrt{h}$  ou  $v^2 = h$ . Neste exemplo, como A possui, na situação inicial, a mesma habilidade que B de causar um determinado efeito, segue-se que a quantidade de movimento não seria a grandeza correta para medir esta habilidade, isto é, a força. A medida desta força seria:

$$\begin{aligned} m_a (2v_a)^2 &= 4m_b (v_b)^2 \\ m_a 4v_a^2 &= 4m_b v_b^2 \\ m_a v_a^2 &= m_b v_b^2 \end{aligned}$$

Como pode ser visto anteriormente, segundo Descartes,  $F = Q$  e  $Q = mv \Rightarrow 1 \cdot 4 = 4$  e pela cinemática da queda livre de Galileu sabe-se que  $v = \sqrt{h}$ . Logo, para uma força de 4, se teria:

$$\begin{array}{ll} F_A = m_a v_a & F_B = m_b v_b \\ F_A = m_a \sqrt{h_a} & F_B = m_b \sqrt{h_b} \\ 4 = 1 \sqrt{h_a} & 4 = 4 \sqrt{h_b} \\ 4 = \sqrt{h_a} & 1 = \sqrt{h_b} \\ (4)^2 = (\sqrt{h_a})^2 & (1)^2 = (\sqrt{h_b})^2 \\ h_a = 16 & h_b = 1 \end{array}$$

Assim, o corpo A se elevaria 16 unidades de altura em vez de 4 unidades de altura. De onde saiu a força para elevar este corpo 12 unidades de altura a mais? Visto que tal resultado seria claramente absurdo, a força deveria ser medida por  $mv^2$  e não por  $mv$  e a realidade da natureza física, ou seja, a lei da conservação, seria relativa àquela que Leibniz denominou de “força derivativa ativa viva” ou simplesmente *vis viva* e não a quantidade de movimento de Descartes.

De outra perspectiva, a força pode equiparar-se a quantidade de movimento, como no efeito de subida e descida, pois o equilíbrio é o mesmo para direções contrárias, no mais, trata-se de casos que não coincidem, como os já exemplificados. É difícil imaginar que Descartes e os cartesianos, não tenham entendido essa questão, visto que uma simples prova foi capaz de explicá-la, pensa Leibniz (1974a; 1991).

Retomando a discussão de Leibniz apud Papavero et al. (1997) sobre a formação da Terra, para ele os corpos foram submetidos a transformações como incêndios e inundações. Logo, o que estes são hoje não significa o que eram antes. Hoje são secos e opacos, já foram inicialmente ardentes, submergiram e por fim surgem como elementos. Assim, de acordo com esse



pensamento, aparecem opiniões a respeito do surgimento do mundo. Todavia Leibniz se opunha a posição de Descartes que nos *Princípios de Filosofia*, 4ª. parte, artigo 2, afirmou:

Façamos de conta que esta Terra onde estamos foi anteriormente um astro composto da matéria toda pura do primeiro elemento, o qual ocupou de um desses catorze turbilhões que estão contidos no espaço os quais chamamos de primeiro céu, de modo que ela não difere em nada do Sol, senão que ela é menor, mas que as menos sutis partes de sua matéria se juntam pouco a pouco umas às outras. Elas estão unidas sobre sua superfície e lá foram compostas de nuvens ou de outros corpos mais espessos e obscuros, parecidos com manchas que vemos continuamente ser produzidos e pouco depois dissipados sobre a superfície do Sol, e que estes corpos obscuros estando também dissipados pouco tempo depois que eles foram produzidos, as partes restaram e que estão mais grossas que aquelas dos dois primeiros elementos, tinham a forma do terceiro estão confusamente aglomeradas em torno dessa Terra e o ambiente onde estão compondo um corpo quase parecido com o ar que respiramos, pois enfim que este ar tornou-se forte, grande e espesso, o corpo obscuro que continua a se formar sobre a superfície da Terra só pode facilmente e anteriormente lá ser destruído de modo que eles estão pouco a pouco todos cobertos e ofuscados e mesmo que talvez muitas camadas de tais corpos estão empilhadas umas sobre as outras aquilo que tinha verdadeiramente diminuído a força do turbilhão que a continha e que estava inteiramente destruída, e que a Terra com o ar e os corpos obscuros cujo ambiente é descendente até o Sol desde o lugar onde ela está presente. (DESCARTES, 1998, p.352-353).

Efetivamente, para Leibniz apud Papavero et al. (1997) a superfície do globo não era, tampouco tinha se formado, como descrito por Descartes, pois tratava-se de pura especulação. Para ele, toda terra e pedra que era fundida virava vidro quanto mais se aproximam das rochas primitivas. Ele também não negava que a água pudesse ser agente transformador da matéria e que uma mesma matéria pudesse adquirir diferentes formatos, pois não existem elementos imutáveis. No presente estado da matéria, basta aquecer as rochas para que elas virem vidro. Se a matéria é em sua maioria vitrificada, não seria aceitável dizer que é o calor interno que derreteu a matéria recém-formada? Já que esse fogo é mais quente que a temperatura que os humanos podem produzir, não é de se espantar que até hoje, mesmo com os avanços e conquistas da arte ninguém o reproduziu? Como as rochas se fundem e não evaporam, há de se concluir que são parte basilar do planeta, já que tudo que sofre transformações acaba perdendo sua essência e virando outra coisa, há de se pensar que existe algo oculto a respeito das rochas. O que existe de mais primitivo na composição da Terra, termina por se vitrificar-se, como a pedra calcária e a areia, proveniente de colisões.

## **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

BORNHEIM, G. A. (org.) *Os filósofos pré-socráticos*. São Paulo: Cultrix, 1977.

DESCARTES, R. Les Principe de la Philosophie. In: *Œuvres Philosophiques*. Tome III. Paris: Garnier, 1998.

LEIBNIZ, G. W. Discurso de Metafísica. In: *Os Pensadores*: Sir Isaac Newton – G. W. Leibniz. Volume XIX. São Paulo: Abril Cultural, 1974a.

\_\_\_\_\_. *Escritos de Dinâmica*. Madri: Editorial Technos S.A. 1991.

\_\_\_\_\_. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

SAPUNARU, R. A. *O Conceito Leibniziano de Espaço: Distâncias Metafísicas e Proximidades Físicas do Conceito Newtoniano*. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

RODITI, I. *Dicionário Houaiss – Física*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

## CAPÍTULO 3

### *V - AS MÚLTIPLAS MUDANÇAS DE NOSSO GLOBO APÓS A PRIMEIRA CRIAÇÃO DEVIDAS A VÁRIAS CAUSAS*

*Não se pode atribuir apenas uma causa como responsável pelas mudanças no planeta. Cada modificação tem sua razão específica que será definida quando cada ambiente for conhecido.*

*E*

### *XIX - O FOGO NO INTERIOR DE NOSSO GLOBO PROMOTOR DE TERREMOTOS, DAS PEDRAS-POMES, DO VULCÃO, DO BETUME E DE OUTRAS COISAS*

*O fogo tem o poder de fundir os materiais terrosos e possui grande potência entre os condutos subterrâneos. Eventos como terremotos e vulcanismo, somados às características presentes em alguns minerais, são evidências que podem ser fortemente associadas à ação do fogo.*

Desde seu surgimento, a Terra passou por diversas mudanças que necessitam ser entendidas. Leibniz apud Papavero et al. (1997) atribui um caráter religioso à formação da Terra. Ele afirma:

Embora no atual estado das coisas, os vestígios do mundo primitivo nos ofereçam pistas uniformes, não duvidamos que nossos descendentes as julguem

melhor do que nós, quando a curiosidade dos mortais levá-los-á a examinar e descrever os diversos gêneros de estratos e terrenos por região. (1997, p.43).

A partir dessa afirmação, Leibniz apud Papavero et al. (1997) realiza uma introdução a estratigrafia<sup>3</sup>, quando sugeriu que os estudos sobre a formação e composição da Terra fossem diferentes ao serem comparados os dias de hoje com os de outras eras, e também ao observar os vestígios sobre as coisas deixados em tempos passados, que podem ser assimilados a registros estratigráficos<sup>4</sup>.

De acordo com Press et al. (2006), os processos que alteram a superfície do globo não são estáveis. O que garante o funcionamento dos componentes do planeta Terra em sua superfície, bem como as suas recorrentes transformações ao longo do tempo, é um conjunto processos naturais, que pode ser chamado de “**Sistema Terra**”. Esse sistema é constituído a partir do relacionamento entre as formas de relevo e suas influências endógenas<sup>5</sup>, exógenas<sup>6</sup>, e da dinâmica climática e cíclica da água. Leibniz apud Papavero et al. (1997) discorre sobre a veracidade desses processos quando considera “[...] como puderam nascer a enorme cavidade do Oceano e as descomedidas moles das montanhas [...]”. (LEIBNIZ apud PAPAVERO et al.; 1997, p.43). Ele diz que para determinar com mais facilidade os processos e produtos, e os motivos de ocorrência destes, a Terra precisaria ser melhor conhecida, ou seja, entender ou pelo menos buscar um maior e mais concreto detalhamento sobre a evolução deste planeta.

Press et al. (2006) continuam afirmando que a verdade é que com o passar do tempo e avanço da tecnologia e do conhecimento essas hipóteses caíram por terra. A teoria mais aceita entre os cientistas afirma que a Terra se formou a partir do *Big Bang*, uma grande explosão que teria dado origem a tudo que existe no universo. A formação do planeta Terra teria ocorrido logo após o início da formação do sistema solar. A data provável é de cerca de 5 bilhões de anos atrás. Existem suposições de que o sistema solar tenha se formado a partir da agregação de poeira cósmica, aquecendo-se pela liberação de energia proveniente dos impactos causados pelo choque dos materiais em fusão. A Terra era uma bola incandescente que foi se resfriando com o passar do tempo e “Durante o processo de fusão dos materiais que

---

<sup>3</sup> “Estudo da gênese, da sucessão, no tempo e no espaço, e da representatividade areal e vertical das camadas e seqüências de rochas de uma região, buscando-se determinar os eventos, processos e ambientes geológicos associados, o que inclui, entre outros, a determinação de fases de erosão ou de ausências de deposição.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/estratigrafia.htm>).

<sup>4</sup> “É formado por episódios de sedimentação alternados por períodos de não deposição. Esse registro ajuda no estudo do ambiente, de maneira a identificar os processos de formação do mesmo.” (FÁVERA, 2001).

<sup>5</sup> “Fenômeno ou processo geológico que se realiza no interior da Terra.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/endogeno.htm>).

<sup>6</sup> “Fenômeno ou processo geológico que se realiza na ou junto à superfície terrestre.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/exogeno.htm>).

formaram a Terra, os elementos mais densos e pesados, sobretudo o ferro e o níquel, deslocaram-se para as camadas mais profundas, enquanto os mais leves e menos densos ficaram próximos à superfície.” (SILVA, 2013, p.95). Foi deste processo que se originaram as camadas da Terra. Press et al. (2006) dividem as camadas da Terra da seguinte forma, a saber:

[...] crosta terrestre (litosfera), manto e núcleo. Além delas existem também **descontinuidades** (áreas que separam uma camada da outra), dentre elas estão a **Descontinuidade de Mohorovicic** (entre a crosta e o manto) e a **Descontinuidade de Gutenberg** (entre o manto e o núcleo). (PRESS et al. 2006)

Os materiais mais densos formam o núcleo, interno e externo, a medida que vai subindo em direção a crosta, essa densidade vai diminuindo. A camada mais externa da Terra, a crosta terrestre, varia de espessura. Ela é fina, cerca de 7 km, embaixo dos oceanos, mais espessa, cerca de 40 km, embaixo dos continentes e mais espessa ainda, cerca de 70 km, embaixo das altas montanhas. Sabe-se que a parte superior de crosta continental é constituída, principalmente, de rochas graníticas e que não existe granito no assoalho do oceano profundo. Lá, a crosta consiste inteiramente em basalto e gabro<sup>7</sup> recobertos por sedimentos. O limite entre a crosta e o manto é chamado de descontinuidade de Mohorovic<sup>8</sup>, Moho para simplificar, em homenagem ao sismólogo iugoslavo que a descobriu em 1909. No manto superior, o principal tipo de rocha, o peridotito<sup>9</sup> é constituído sobretudo de olivina<sup>10</sup> e piroxênio<sup>11</sup>, dois silicatos que contêm magnésio e ferro. Conforme se adentra no interior da Terra, chega-se ao manto inferior, onde ocorre mudanças de fase que envolvem transições na mineralogia da rocha, mas não em sua composição química, uma região relativamente homogênea, com mais de 2.000 km de espessura. No limite núcleo-manto, cerca de 2.890 km abaixo da superfície, ocorre a variação mais extrema nas propriedades encontradas

---

<sup>7</sup> “Rocha plutônica intrusiva (formação abaixo da superfície terrestre) de cor escura com textura fanerítica, ou seja, com cristais observáveis sem auxílio de instrumentos, e granulação média a grossa.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/gabro.htm>).

<sup>8</sup> “Descontinuidade entre a crosta e o manto, caracterizada por mudança brusca de velocidade de ondas sísmicas, e cujo nome é atribuído ao seu descobridor e abreviadamente é designada de Moho.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/moho.htm>).

<sup>9</sup> “Rocha ultramáfica, ou seja, com baixo teor de sílica, cujo componente principal é a olivina, compondo mais que 40% dos minerais máficos que devem compor mais que 90% dos minerais, e que pode ter como acessórios: piroxênios, anfibólios, mica magnésiana, entre outras rochas.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/peridotito.htm>).

<sup>10</sup> “Um dos minerais mais comuns da Terra, Mineral silicato do grupo dos peridotitos correspondendo a termo intermediário  $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$ .” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/olivina.htm>).

<sup>11</sup> “Grupo de minerais silicáticos anidros da classe dos inossilicatos (cadeias de tetraedros  $SiO_4$ ), encontrados em múltiplas rochas ígneas e metamórficas.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/piroxenio.htm>).

em qualquer lugar no interior da Terra. Aqui, as mudanças materiais variam abruptamente de uma rocha silicática sólida para uma liga de ferro líquida, núcleo formado então de ferro e níquel. A sismologia conta-nos que o núcleo abaixo do manto é fluido, mas ele não é exatamente um fluido em todo o núcleo da Terra. Os estudos indicam a presença de um núcleo interno, uma esfera metálica com dois terços do tamanho da Lua, ainda na letra de Press et al. (2006).

Jardim (2001), argumenta que durante o processo de resfriamento da Terra, ocorreu a liberação de gases e vapores, dando origem assim, ao que se chama de atmosfera terrestre. Esta que era totalmente diferente dos tempos de hoje. Antes do aparecimento da vida, há aproximadamente 3,5 bilhões de anos, estima-se que o planeta apresentava uma atmosfera bastante redutora, com uma crosta rica em ferro elementar e castigada por altas doses de radiação UV, já que estudos apontam que o Sol era em torno de 40% mais ativo do que é hoje, também não havendo oxigênio suficiente para atuar como filtro dessa radiação. Dentro dessas características redutoras, conclui-se que a atmosfera primitiva era rica em hidrogênio, metano e amônia. Com o surgimento da vida como principal fator para sua evolução, além de outros acontecimentos na história da Terra, chega-se a atmosfera dos dias atuais, que permite a vida aeróbica, rica em oxigênio, nitrogênio e argônio, além de outros gases que compõem a atual dinâmica atmosférica e consequentemente, da Terra.

Quando o fogo começou a cessar, a atmosfera começou a se formar. Em outras palavras, a atmosfera se constituiu a partir do resfriamento do planeta. Daí por diante, Leibniz apud Papavero et al. (1997) inicia sua digressão sobre o fogo existente no interior da Terra. Em suas próprias palavras:

Não é tão estranho que o calor cozinhe as matérias terrosas ao ponto de transformá-las em pedras, que funda os metais em massas mineiras, que sublima a matéria em corpos regulares ou que deixe a matéria depositar-se em cristais pela concentração da solução, após o abaixamento da temperatura. (LEIBNIZ apud PAPAVERO et al.; 1997, p.117).

Neste pequeno trecho, Leibniz apud Papavero et al. (1997) faz uma pequena introdução aos processos de formação das rochas. Esse “calor” citado por Leibniz, pode ser associado ao magma presente no interior do planeta, que quando resfriado se consolida formando as rochas ígneas.

Os sábios já diziam que há “fogo” no interior do globo. Este globo, a Terra, é minimamente explorada quando comparada a toda sua grandiosidade. O “fogo” vem das ações vulcânicas que expelem seu magma com uma temperatura exorbitante, capaz de fundir materiais e formar rochas. De acordo com Press et al. (2006), as pedras-pomes são um exemplo de rochas

ígneas. Estas são produzidas na fase de ejeção da lava contendo gases, e consistem em uma massa porosa de vidro vulcânico com um grande número de vesículas, buracos vazios que se formam depois que os gases aprisionados escapam do magma em processo de solidificação.

A história da Terra, tem sido frequentemente marcada por enormes erupções vulcânicas explosivas, cujas consequências são visíveis em todo mundo. Na história recente, pode-se citar a erupção do vulcão Kilauea, no Havaí, um dos mais ativos no mundo que provocou imensos danos na região desde o início das suas atividades no dia três de maio de 2018, conforme notícia de Roncolato, de 07 de maio de 2018, publicada pelo jornal Nexo. Para Cockell (2011), não surpreende que esses episódios catastróficos ocasionalmente tenham sido associados com coisas diversas, desde a morte dos dinossauros até o desencadeamento da “Idade do Gelo”. Embora algumas das especulações mais extravagantes sejam difíceis de sustentar, o vulcanismo vem desempenhando continuamente um papel crucial na evolução do Sistema Terra. Durante a atividade vulcânica, calor e material do interior da Terra sobem até a superfície. Esse movimento é provocado pelos mesmos processos internos que impulsionam os movimentos das placas litosféricas<sup>12</sup> da Terra.

A litosfera, camada superficial e sólida da Terra, é composta por uma grande diversidade de rochas, com composição mineralógica e processos de formação diferentes, sendo as rochas ígneas um desses tipos. Essas rochas geralmente apresentam uma maior resistência e dividem-se em dois tipos: plutônicas ou intrusivas, formadas em partes profundas da litosfera, consolidando as massas magmáticas nas fraturas e nas falhas, sendo que estas não chegam a atingir a superfície e seu resfriamento acontece de forma lenta, com a cristalização de todos os minerais; e as rochas vulcânicas ou extrusivas, formadas a partir do resfriamento da lava dos vulcões, ou pelo magma expelido através de fissuras. A consolidação das rochas vulcânicas se dá na superfície ou nas proximidades dela, sendo que diferentemente das rochas plutônicas, as rochas vulcânicas consolidam rapidamente, assim, seus cristais não se expandem de forma completa, caracterizando as texturas mais finas dessas rochas.

Visto que o resfriamento nas rochas vulcânicas é rápido, cristais pequenos, microscópicos, se formam, o que se dá o nome de granulação afanítica<sup>13</sup>. As pedra-pomes são exemplos de rochas vulcânicas, incluindo

---

<sup>12</sup> “O globo terrestre está dividido em vários segmentos litosféricos denominados placas tectônicas que se deslocam sobre a astenosfera, interagindo ao longo do tempo entre si em um processo geodinâmico que origina montanhas e bacias geológicas, ocorrendo terremotos, magmatismo e outros eventos geológicos associadamente a esses movimentos das placas.” (WINGE et al., 2018, [http://sigep.cprm.gov.br/glosario/verbete/placa\\_tectonica.htm](http://sigep.cprm.gov.br/glosario/verbete/placa_tectonica.htm)).

<sup>13</sup> “Textura micro ou criptocristalina de uma rocha em que os componentes minerais são tão pequenos que não podem ser reconhecidos macroscopicamente.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glosario/verbete/afanitica.htm>).

basalto<sup>14</sup>, andesito<sup>15</sup>, dacito<sup>16</sup>, e riolito<sup>17</sup>. Outras características das rochas magmáticas, incluem aspecto maciço ou compacto; grãos compactados em rochas cristalinas; distribuição espalhada e homogênea; ausência de camadas ou estratos; presença eventual de poros, cavidades, espaços vazios e/ou amígdalas<sup>18</sup>, observáveis a olho nu; característica restrita a algumas rochas vulcânicas, como pedra-pomes e outras; constituintes com formas irregulares ou geométricas, jamais arredondados mecanicamente, mas às vezes arredondos devido à cristalização.

### **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

COCKELL, C. *Sistema Terra-Vida: Uma introdução*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FÁVERA, J. C. D. *Fundamentos da estratigrafia moderna*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2001.

JARDIM, W. F. A evolução da atmosfera Terrestre. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. Edição especial – maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>>. Acesso em: 24 de set. 2018.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

RONCOLATO, M. O que faz o vulcão em erupção no Havaí ser diferente de outros. *Nexo*. 07 de mai. 2018. Link para matéria: Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/expresso/2018/05/07/O-que-faz-o-vulc%C3%A3o-em-erup%C3%A7%C3%A3o-no-Hava%C3%AD-ser-diferente-de-outros>>. Acesso em: 24 de set. 2018.

SILVA, A. C. (Org.). *Geografia: contextos e redes*. São Paulo: Moderna, 2013.

**THE INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY**. Disponível em: <<http://www.stratigraphy.org/>>. Acesso em: 24 de set. 2018

WINGE, M. et al. *Glossário Geológico Ilustrado*. 2018. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso em: 24 de set. 2018.

---

<sup>14</sup> “Rocha vulcânica escura de grão fino.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/basalto.htm>).

<sup>15</sup> “Rocha vulcânica intermediária, calcialcalina, de cores cinza a cinza escuro.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/andesito.htm>).

<sup>16</sup> “Rocha vulcânica ácida de cores cinza médio até escuro.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/dacito.htm>).

<sup>17</sup> “Rocha vulcânica ácida equivalente extrusiva a granitos.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/riolito.htm>).

<sup>18</sup> “Estrutura esférica, geralmente milimétrica que lembra amígdala e que ocorre em rochas vulcânicas a subvulcânicas principalmente como resultado da cristalização de minerais como calcita, calcedônia, zeólitas, quartzo e outros.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/amigdala.htm>).



## CAPÍTULO 4

### *VI – ONDE ESTAVA A ÁGUA QUE COBRIU A TERRA E O QUE ACONTECEU COM ELA? TAMBÉM SOBRE AS VÁRIAS CAUSAS DO DILÚVIO*

*Após a extinção do incêndio tudo foi submerso pela água. Esse acontecimento está associado ao rompimento de grandes massas que se alojaram no fundo do oceano assim expulsando violentamente as águas elevando-as acima das montanhas.*

*E*

### *XXI - “DOS VÁRIOS ESTRATOS DA TERRA, SUA ORIGEM E SOBRE A ORIGEM DOS SAIS E DAS ÁGUAS SALGADAS”*

*Dos vários extratos da Terra é presumível que por meio das forças das águas os picos das montanhas foram quebrados e transportados, sendo depositados em regiões mais baixas. Já a origem da água salgada está associada a lavagem das terras pela água, na qual o sal foi retirado e depositado em lagos e mares.*

Na *Paidéia*, seu autor Jaeger (2003), discorre lindamente sobre a formação do homem grego. Para tal, ele não poderia deixar de lado a história do conhecimento filosófico. A filosofia surgiu aos poucos, em substituição aos mitos e às crenças religiosas, na tentativa de conhecer e compreender o mundo e os seres que nele habitam. A formação do pensamento filosófico se deu na passagem do mito para a razão. Os deuses têm sua importância rela-

tivizada pela razão a partir dos elementos existentes na natureza estudados pelos pré-socráticos. Os pré-socráticos pertencem ao primeiro período do pensamento grego, o qual pode ser denominado como naturalista, visto que eles tinham como objetivo descobrir a causa, o princípio do mundo natural.

Para Jaeger (2003) e Vernant (2006) o início da filosofia deu-se no momento em que o homem passou a buscar explicações de forma racional para os fenômenos da natureza e não mais na mitologia. Os primeiros gregos que passaram a buscar respostas racionais foram os pré-socráticos da Escola Jônica. Postos esses elementos, objetivava-se analisar a importância dessa escola filosófica para a construção do pensamento humano. Os filósofos pré-socráticos tiveram seu interesse voltado para a natureza e por isso, os primeiros filósofos a investigavam. A filosofia, ao nascer, teve definida a sua busca: uma explicação racional sobre a origem e a ordem do mundo. Por tal motivo, os primórdios da filosofia grega são considerados de caráter cosmológico. Os primeiros filósofos se ocuparam principalmente de indagações a respeito do mundo ao seu redor, que também envolviam a percepção do lugar do homem nele. Essa busca trouxe à luz uma divergência entre a ciência e o senso comum.

Jaeger (2003) continua seu relato afirmando que antes do nascimento da filosofia os educadores dos jovens gregos eram poetas, entre os quais se destaca Homero. Nos poemas homéricos, eles buscaram alimento espiritual. Neste sentido, pode-se dizer que, para o homem homérico e para o homem grego, filho da tradição homérica, tudo é divino, no sentido de que tudo o que acontece é obra dos deuses. Todos os fenômenos naturais estão relacionados com personagens da mitologia grega: os trovões e os raios são lançados por Zeus do alto do Olimpo, as ondas do mar são levantadas pelo tridente de Poseidon, o Sol é carregado pelo áureo carro de Apolo e assim por diante. Até então, o homem tinha como herança cultural a crença de que tudo, desde as quatro estações até a morte, era relacionado a um deus ou um mito.

Surge então, segundo os escritos de Vernant (2006), uma nova mentalidade, que passa a substituir as antigas construções mitológicas pela forma intelectual, expressa por meio de especulação livre sobre a natureza do mundo e as finalidades da vida. Neste espírito, houve o desenvolvimento da matemática, da ciência e da filosofia. O primeiro a levantar essas questões foi Tales de Mileto. A grandeza desses primeiros filósofos não está no fato de com eles ter começado a filosofia, mas sim, por terem questionado o mundo de forma científica. Vale ressaltar que algumas questões estão em aberto até hoje.

Os historiadores costumam distinguir no período pré-socrático quatro grandes escolas, em geral coexistentes, mas aqui interessa somente a

Escola Jônica. É característico considerar a Escola Jônica como a iniciadora da reflexão filosófica na Grécia. Esta corrente filosófica considera o homem, mas o vê somente como uma parte ou um elemento da natureza, não como o centro de um problema específico. Diferentemente dos poetas, os jônios foram à procura de algo imutável, em meio a coisas que estavam em constante mudança. Eles tinham como objetivo principal descobrir qual a única substância que constitui o “ser”.

Os jônios foram os primeiros a questionar sobre o que seria o princípio ou a origem das coisas. A importância da noção de origem está exatamente na tentativa por parte desses filósofos de apresentar uma explicação da realidade em um sentido mais profundo, estabelecendo um princípio básico que permeasse toda a realidade, que de certa forma a unificasse e que ao mesmo tempo fosse um elemento natural. Tal princípio daria precisamente o caráter geral a esse tipo de explicação, permitindo considerá-la como inauguradora da ciência.

De acordo com Marcondes (2007), certos de que mesmo antes de Tales já existiam pensamentos filosóficos, ainda assim, Aristóteles no século VI a.C, afirma que Tales foi de suma importância para a filosofia, pois é tido como o primeiro filósofo, o iniciador dos pensamentos filosóficos-científicos. Em outras palavras, ele formulou um tipo de conhecimento novo para sua época: o conhecimento racional de ordem natural e universal. Portanto, foi Tales que deu início à chamada cosmologia, isto é, ao estudo da ordem das coisas naturais. O sufixo “logia”, segundo o *Abrégé du Dictionnaire Grec Français* de Bailly (1901) tem sua origem na palavra *logos*, que significa pensamento racional, discurso, estudo e às vezes palavra. A palavra “cosmos” significa ordenação do mundo e da natureza. Resumidamente, esse tipo de pensamento nasce quando as explicações apenas místicas não eram mais suficientes para responder o real.

Segundo Russell (1957), no geral, sabe-se pouco sobre Tales e não é viável reconstruí-lo a partir de seus escritos. Porém, por meio de seus sucessores, é possível entender um pouco melhor como era Tales e provar empiricamente o que ele postulava. Todavia, no que tange à origem das coisas, ele acreditava que esse princípio seria a água, pois, afinal, a Terra repousa sobre o líquido e tudo o que morre resseca. Admite-se, outrossim, entender Tales por outro ponto de vista. Na verdade, ao afirmar que “tudo é água”, afirma-se que “tudo é um”, no qual “um” é a “água”, mesmo diante da multiplicidade percebida pelos sentidos. Assim, “o que é o verdadeiro” é a essência oculta, aquilo que forma as coisas e que não muda. Além disso, a afirmação de Tales

é filosófica porque é sintética<sup>1</sup> e universal. Essa essência apreende a realidade utilizando só e somente só o pensamento que apenas “um é”. Portanto, se do “um” emerge todo o resto, então o universal encontra-se em uma relação com os particulares, que determinam causalmente a multiplicidade do mundo revelada pelos sentidos. Desse modo, os mitos não existem, só existe a síntese que concebe universalmente a realidade, explicando-a racionalmente.

Esse postulado filosófico geral, que de muitos é possível conceber um só elemento, a água, de onde toda existência singular parte e para onde retorna é a origem da filosofia. Todavia, há uma falha lógica observada por Aristóteles, a saber: o princípio universal de todas as coisas singulares é, *per se*, o elemento água, singular e material. Segundo Aristóteles, em sua *Metafísica*, Livro I:

A maior parte dos primeiros filósofos consideravam como os únicos princípios de todas as coisas os que são de natureza da matéria. Aquilo de que todos os seres são constituídos, e de que primeiro são gerados e que por fim se dissolvem, enquanto a substância subsiste mudando-se apenas as afecções, tal é, para eles, o elemento, tal é o princípio dos seres, e por isso julgam que nada se gera nem se destrói, como se tal natureza subsistisse sempre... Pois deve haver uma natureza qualquer, ou mais do que uma, donde as outras coisas se engendram, mas continuando ela mesma. Quanto ao número e à natureza destes princípios, nem todos dizem o mesmo. Tales, o fundador da Filosofia, diz ser água [o princípio] (é por este motivo também que ele declarou que a terra está sobre água), levando sem dúvida a esta concepção por ver que o alimento de todas as coisas é o úmido, e que o próprio quente dele procede e dele vive (ora aquilo de que as coisas vem e, para todos, o seu princípio). Por tal observar adotou esta concepção, e pelo fato de as sementes de todas as coisas terem a natureza úmida, e a água é o princípio da natureza para as coisas úmidas [...]. (ARISTÓTELES, 1997, 983b5-983b30).

Conforme Aristóteles, Tales, a partir de sua observação dos fenômenos empíricos, vincula a água às coisas que possuem vida, o que o permite inferir a generalização de que esse elemento é o princípio de todas as coisas. Além do mais, a água pode ser considerada o princípio do devir, isto é, da mudança, da transformação que sofrem todas as coisas físicas, na medida em que esse elemento se transforma em todas as coisas. Enfim, tudo é uma modificação da água, todas as coisas são variadas formas da própria água. Seguindo os passos de Tales, veio Anaximandro.

De acordo com Russell (1957), as ideias de Anaximandro eram mais intrigantes que as de Tales. Na letra de Russell:

---

<sup>1</sup> Segundo Abbagnano para Aristóteles, nos Analíticos Posteriores, Livro I, capítulo III: “[...] onde está o verdadeiro e o falso está também certa S. de pensamento semelhante à S.[síntese] que há nas coisas [...] e o que cria essa unidade é o intelecto [...]” (ABBAGNANO, 2003, p.906).

Afirmava ele que todas as coisas provinham de uma única substância primária, mas esta não era a água, como dizia Tales, nem qualquer outra das substâncias conhecidas. Era uma substância infinita, eterna e sem idade, “e envolvia todos os mundos” — pois considerava o nosso mundo apenas um entre muitos. Essa substância primária é transformada nas várias substâncias que conhecemos, sendo estas, por sua vez, transformadas umas nas outras. (RUSSELL, 1957, p.44).

Ele acreditava na existência de outros mundos, mas diferentemente de seu mestre, argumentava que a substância primária não poderia ser a água. “Se a água é úmida, o fogo quente, o ar frio, assim, sendo esses elementos infinitos, já impediria a existência uns dos outros, pois competiriam entre si. Logo, a substância primária deveria ser neutra a tudo isso e ao cosmo.” (RUSSELL, 1957, p.44). Coube a Anaximandro introduzir um novo conceito, pois ele não usou os elementos tradicionais de sua época e criou seus próprios, os nomeou, dando início à primeira noção de uma “coisa material” ao seu ilimitado, conforme Marcondes (2007). O mais impressionante é que Anaximandro foi o primeiro homem que, juntando todos os conhecimentos empíricos, fez um mapa de como seria o mundo. Ele afirmava que o Sol era tão grande quanto a Terra ou até vinte e sete ou vinte e oito vezes maior que o planeta. Também dizia que a Terra teria o formato de um cilindro. Segundo Russell (1957), Anaximandro acreditava que a Terra flutuava livremente e não se apoiava em nada. Para ele, o princípio universal uma substância indefinida, chamava-se ilimitado.

Cabe aqui ressaltar, no entendimento de Vernant (2006), que a característica fundamental da Escola Jônica é o modo de explicar a realidade natural a partir dela mesma, sem nenhuma referência ao sobrenatural ou misterioso. Posto que os filósofos jônios tinham o objetivo de descobrir a substância única, a causa e o princípio do mundo natural, foram eles os primeiros a buscar explicações racionais para os fenômenos naturais. Trata-se, pois, da busca pela racionalidade, superando a antiga mitologia. Conclui-se que a partir disso, teve origem a filosofia.

De Tales e Anaximandro, dá-se um salto até Stephen Hawking e sua “Teoria de Tudo”. Apesar de parecer inapropriado, Tales, Anaximandro e Hawking buscavam explicar a origem das coisas, da natureza, enfim, o “tudo”.

Hawking transformou por completo toda a visão que se tinha do espaço e do cosmos. Suas análises, observações e reflexões, modificaram o entendimento das coisas e muito contribuíram para o que se sabe hoje sobre a cosmologia, os buracos negros, a origem do universo e a “Teoria de Tudo”. Grande parte de suas teorias não puderam ser comprovadas, mesmo que Hawking fosse um exímio matemático. Anteriormente, observou-se que para Tales, falar do “tudo”, é falar da água, mas para Hawking o “tudo” estava

diretamente ligado à “Teoria das Supercordas”. Strathern, biógrafo não autorizado de Hawking, assevera:

[...] que os objetos fundamentais que formam o universo são objetos unidimensionais, assemelhando-se mais a cordas do que a partículas minúsculas. Supõe-se que esses fettucinis infinitamente delgados tenham mais ou menos 10–35 metros de comprimento, podendo, no entanto, unificar todas as partículas e forças conhecidas no bolonhesa definitivo. Ainda assim, Hawking agora admite que pelo menos vinte anos serão necessários para que a teoria da supercorda seja desemaranhada. Teremos então resolvido o problema final — será possível saber tudo. (STRATHERN, 1998, p.31).

Assim sendo, uma “Teoria de Tudo”, na ideia do próprio Hawking (1994), é uma estrutura teórica-hipotética única, abrangente e coerente, que explica e liga completamente todos os aspectos físicos do universo. Encontrá-la é um dos principais problemas não resolvidos da física atual. Ao longo dos últimos séculos, foram desenvolvidos dois quadros teóricos que, como um todo, se assemelham bastante a “Teoria de Tudo”. Essas duas teorias sobre as quais repousa toda a física moderna são a “Teoria da Relatividade Geral” e a “Teoria Quântica de Campos”. A “Teoria da Relatividade Geral” é um quadro teórico que só se concentra na gravidade para a compreensão do universo em regiões de grande escala e alta concentração de massa, como, estrelas, galáxias, entre outros. Por outro lado, a “Teoria Quântica de Campos” é uma estrutura teórica que apenas se concentra em três forças não-gravitacionais para a compreensão do universo em regiões de pequena escala e baixa concentração de massa, como, partículas subatômicas, átomos, moléculas, entre outras. Para compreender a “Teoria de Tudo”, seria necessário, de alguma forma, juntar as quatro forças conhecidas, que até então tinham sido descobertas no universo, a saber:

1. Gravidade. Controla a estrutura maior do universo, inclusive as galáxias, as estrelas e os planetas. (A gravidade, na realidade, tinha sido apresentada como candidata prévia ao título por Newton, no século XVII — substituindo o mecanismo do relógio, conforme proposta dos filósofos franceses e alemães da geração anterior.)
2. Eletromagnetismo. É a “cola” que mantém todos os átomos juntos. Também explica todas as reações químicas.
3. Força Nuclear Forte. Conserva juntos os nêutrons e os prótons no núcleo dos átomos e explica certas reações como a fissão e a fusão nucleares.
4. Força Nuclear Fraca. Responsável pelo decaimento radioativo do núcleo, quando as partículas alfa e beta são emitidas espontaneamente. Essas quatro forças se separaram para se tornarem entidades distintas, quando o universo tinha menos de um nano-segundo. (Um nano- segundo equivale a um bilionésimo ( $10^{-9}$ ) de segundo.). (STRATHERN, 1998, p.34).

Resumindo, a “Teoria Quântica de Campos” implementou com sucesso o que se chama de “Modelo Padrão” e unificou as interações, chamada de “Grande Teoria Unificada” entre as três forças não gravitacionais: nuclear fraca, nuclear forte e eletromagnética. A força gravitacional ainda não foi acoplada ao modelo e Hawking, enquanto viveu, foi incansável em sua perseguição à “Teoria de Tudo”.

Com anos de pesquisa, os físicos confirmaram experimentalmente, com enorme precisão, praticamente todas as previsões feitas por essas duas teorias, “Teoria da Relatividade Geral” e a “Teoria Quântica de Campos”, em seus apropriados domínios de aplicabilidade. De acordo com suas descobertas, os cientistas também aprenderam que essas teorias, como estão atualmente formuladas, são mutuamente incompatíveis. Os domínios usuais de suas aplicabilidades são tão diferentes, que a maioria das situações exige que apenas uma das duas teorias seja usada. Como se verifica, essa incompatibilidade é, aparentemente, apenas um problema em regiões de pequeníssima escala e alta densidade de massa, como as que existem dentro de um buraco negro ou durante os estágios iniciais do universo, ou seja, o momento imediatamente após o Big Bang. Para resolver esse conflito, deve-se descobrir um quadro teórico que revele uma realidade subjacente mais profunda, unificando a gravidade com as outras três interações, para integrar harmoniosamente os reinos da “Teoria Geral da Relatividade” e a “Teoria Quântica de Campos” em um todo sem costura: uma única teoria que, em princípio, é capaz de descrever todos os fenômenos. Na busca desse objetivo, a gravidade quântica tornou-se uma área de pesquisa ativa, conforme Hawking (1994).

Eventualmente, surgiu uma única estrutura explicativa, chamada “Teoria das Cordas”, que pretende ser a última teoria do universo. A teoria das cordas postula que, no início do universo, até 10 a 43 segundos após o Big Bang, as quatro forças fundamentais eram uma única força fundamental. De acordo com a “Teoria das Cordas”, cada partícula no universo, no seu nível mais microscópico, ou seja, no comprimento Planck, consiste em combinações variadas de cordas vibratórias, ou cordões, com padrões de vibração. Essa teoria afirma ainda que é através desses padrões oscilatórios específicos de cordas que uma partícula de massa única e carga de força é criada, ou seja, o elétron é um tipo de corda que vibra de um jeito, enquanto o *up-quark*, uma outra partícula, é um tipo de corda vibrando de outra forma e assim por diante, conforme Hawking (1994). Infelizmente, a “Teoria das Cordas” não forneceu os resultados esperados, pois não conseguiu resolver os problemas básicos envolvendo a criação do universo e seu funcionamento. Por fim, de modo mais completo, mas igualmente interessante, Hawking (1994) busca respostas para as mesmas perguntas que Tales e Anaximandro

fizeram, e mais: há uma conexão que remete à ideia do filósofo Bello (1881) ao afirmar que as verdades, em sua totalidade, se tangem.

Seguindo a trilha de Anaximandro, para Leibniz apud Papavero et al. (1997), após extinto o incêndio, o planeta foi submerso em água, segundo as escrituras sagradas, no episódio do “grande dilúvio”. Alguns vestígios comprovam tais teorias, como, por exemplo, conchas enterradas em solos próximos a montanhas e longe do mar. Encontra-se também, arcadas dentárias de tubarões, chamados de cães do mar. Como o oceano cobria uma porcentagem territorial ainda maior que hoje, os animais que existiam eram aquáticos e conforme a água diminuía de volume esses animais se tornaram anfíbios até evoluírem para o que é hoje. Essa teoria de evolução conflita com a teoria religiosa.

A primeira suposição de onde veio toda a água da Terra, estaria relacionada a um pequeno deslocamento partindo do centro da Terra. Se a direção da gravidade mudou, ou seja, se a Terra se inclinou, a água cobriu algumas partes da superfície e deixou outras descobertas. A segunda explicação, baseada nas experiências de variações magnéticas, supõe que o interior da Terra apresenta um movimento e um centro próprio, o qual sofreram mutações e não encontraram seu lugar certo.

As teorias existentes, que pretendem responder para onde foi toda a água, não foram fáceis de serem elaboradas e compreendidas no século XVII. Era possível que toda a água tenha sido escoada para o interior da Terra através de fendas ocultas formadas nas cavernas. Outro problema era explicar o “grande dilúvio” apenas por chuvas torrenciais, pois estas não são suficientes para compor tal teoria, ao se considerar a crosta da Terra simultaneamente dura e frágil. Leibniz apud Papavero et al. (1997) também não ousou culpar causas exteriores, como passagens de cometas próximos à Terra ou a aproximação da Lua, que pela força de atração teria elevado a água. Tais teorias não satisfizeram Leibniz apud Papavero et al. (1997). O que lhe pareceu fazer mais sentido foi no romper da cúpula da Terra, onde esta era menos resistente, massas enormes teriam sido lançadas das próprias profundezas do mar, sendo as águas violentamente expulsas dos oceanos. Na sequência, elevaram-se as montanhas, que pelas separações químicas espontâneas entre sólidos e líquidos, acharam um novo acesso ao interior da Terra.<sup>2</sup> Se a água cobrisse mais uma vez as montanhas, seria necessário haver duas cavidades, uma mais superficial contendo água e ou-

---

<sup>2</sup> “Segundo a Teogonia de Hesíodo e a Biblioteca de Apolodoro, após emergir do Caos, Gaia (a Terra) gerou espontaneamente Uranos (o Céu), as Montanhas e Pontos (o Mar). Quando se uniram, Gaia e Uranos geraram os Titãs, os Ciclopes e os Hecatonquiros. Temerário pelo aspecto violento da sua prole, Uranos encerrava os filhos nas entranhas da Terra tão logo eles nasciam [...] e a sua descendência não mais podia vir à luz.” (COSTA, 2010, p.4).



tra mais profunda contendo ar. Sendo assim, a ruptura da primeira elevaria a água acima das montanhas, que logo escoaria para a segunda.

Levando-se em conta essas ideias, é possível que Leibniz apud Papavero et al. (1997) tenha se inspirado em Anaximandro. Bornheim (1977) destaca algumas doxografias, entre as quais selecionou-se duas, a saber:

Anaximandro: os primeiros animais nasceram do úmido circunvolto por uma casca espinhosa; com o progredir do tempo subiram ao seco, e rompendo-se a casca, mudaram de forma de vida (Aet., V, 19, 4).

Opina que, originalmente, desenvolveram-se os homens do interior dos peixes, e após terem sido nutridos – assim como os tubarões –, e adquirindo a capacidade de proteger-se, foram expelidos e arrojados à terra. (Plutarco, symp., VII 8, 4 apud BORNHEIM, 1977, p.26-27).

Anaximandro, apesar de não ter definido claramente um elemento gerador de todas as coisas, afirmou “[...] que a água cobria no início toda a Terra, que os seres vivos surgiram do mar e que o homem deriva do peixe.” (BORNHEIM, 1977, p.24). Leibniz apud Papavero et al. (1997) segue esse caminho e o expande, talvez levando em conta as ideias de Aristóteles na *Metereologica*. Aristóteles ao comentar a obra de Anaximandro afirmou que ele partilhava da seguinte ideia:

[...] no princípio, toda a região em volta da Terra era úmida. Ao ser ressecada pelo Sol, a parte em evaporação origina os ventos e as revoluções do Sol e da Lua; o que sobra é mar. Pensam, portanto, que o mar se torna menor por estar secando e, finalmente, um dia secará de todo. (ARISTÓTELES, 1931, 353b6-353b11).

Por haver muita umidade em volta da Terra deu-se a evaporação das águas do mar, causada pela ação do Sol e esse vapor originou os ventos. Os ventos recém-formados influenciavam nas órbitas do Sol e da Lua, situados no mundo supralunar. Aristóteles na *Metereologica* (1931) afirmou que Anaximandro acreditava que o Sol continuaria a evaporar o mar até que um dia este secaria por completo.

Porém, a análise de Aristóteles (1931, 353a28-359b26) iria mais além. Para ele, Hesíodo e outros, no século VIII a.C., acreditavam que o mar teria sido criado a partir de fontes que jorravam para cima. Aristóteles continua dizendo que outros sábios afirmavam que a Terra estava cercada por uma névoa. Uma parte dessa névoa o Sol tratava de secar e a outra era evaporada. Esta era a causadora dos ventos e das idas e vindas do Sol e da Lua. O que restava formava o mar. Desse modo, o mar começaria a secar e diminuir sua expansão. Por fim, havia aqueles que acreditavam que o mar seria um tipo de suor exalado pela Terra e quando o Sol a esquentasse, a água evaporaria e o mar salgaria.

Em seguida, Aristóteles começa a desmontar todas as explicações e conclusões sobre a formação do mar e sua salinidade. Por exemplo, o mar não poderia ser oriundo de fontes, pois a água dos lagos flui de forma natural e os poços seriam feitos artificialmente. Nenhuma delas era verdadeira, pois não refletiam a realidade que ele observava. Seguem-se algumas das ideias de Aristóteles: “O mar está lá e parte deste é continuamente drenado e torna-se doce quando retorna à terra de cima pela chuva.” (ARISTÓTELES, 1931, 358b24-358b26). Isso significa que, para Aristóteles havia um ciclo de evaporação, condensação e precipitação, do qual o sal advindo do mar não participava. Já sobre a ideia do mar estar secando, ele argumenta:

[...] nem as partes da terra, nem as do mar permanecem constantes, mas somente o todo [permanece constante]. Do mesmo modo, é verdade que tanto algumas partes da terra quanto do mar são expandidas e outras caem com a chuva, e ambas as partes que permanecem na superfície e que caem novamente mudam [...] (ARISTÓTELES, 1931, 358b30-358b35).

Para Aristóteles, a origem ou condição da salinidade do mar era indiferente. Ou seja, para ele não importava se o mar fosse formado a partir do resíduo de umidade da Terra ou criada a partir do aquecimento do Sol, ou ainda se a água doce era a mistura da água com algum tipo de terra específica. O importante era considerar os rios como os veículos que transportavam a água até o seu destino, o mar. Descrever o mar como suor da Terra poderia ser aceito apenas em poemas. Para a ciência isso não seria satisfatório. Aristóteles também comparou o mar com a bexiga humana. De acordo com ele, quando se ingere água doce, algo acontece dentro do corpo que faz com que esse líquido saia do corpo salgado.

Leibniz apud Papavero et al. (1997) não dá qualquer indício de que concorda com Aristóteles. Em se tratando das origens dos diversos estratos da Terra, dos sais e das águas salgadas, para ele a Terra teria três estágios, o pico das montanhas, a parte mais alta; as colinas, intermediárias; e o litoral, a parte mais baixa. Existem vestígios que comprovam teorias em que os picos das montanhas e as colinas, há anos, tinham sido ocupados pelo mar. Acredita-se que a Terra apresentou gigantescas rachaduras nas colinas e montanhas por onde as águas do mar tenham escorrido até estacionarem nas regiões médias que, misturadas ao solo, tomaram a consistência de pedra. Em seguida, a água salgada teve seu curso bloqueado e; por conseguinte, acumulou-se em cavernas. Essa água acumulada teria então se misturado à terra em suspensão da qual estava impregnada de sal-gema<sup>3</sup>, uma espécie

---

<sup>3</sup> “Corresponde ao mineral Halita (sal-gema) usado como tempero na alimentação humana; na fabricação de ácido clorídrico, cloro, soda, soda cáustica e outros compostos de sódio; conservantes e na extração de sódio.” (BRANCO, 2014, <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais> 1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from\_info\_index=31).

de rocha que contém sal. Para Leibniz apud Papavero et al. (1997) não é possível comprovar que a água e o degelo das neves que escorriam por entre essas minas e montanhas repletas de sal teriam produzido água salgada, mas existem lagunas desse tipo de água onde se encontram dentes de monstros marinhos.

### **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ARISTÓTELES. The Works of Aristotle. Volume III. Livro II. Traduzido para o inglês sob a supervisão de W. D. Ross. *Meteorologica*. Oxford: Oxford at the Clarendon Press, 1931.  
\_\_\_\_\_. *Aristotle's Metaphysics*. Volume 1. Texto revisado e comentado, com introdução de W. D. Ross. Oxford: Oxford University Press, 1997.

BAILLY, A. *Abrégé du dictionnaire Grec Français*. Paris: Hachette, 1901.

BELLO, A. Obras Completas. Filosofia del Entendimiento. Vol. 1. Santiago: Impreso por Pedro G. Ramirez, 1881.

BORNHEIM, G. *Os Filósofos Pré-Socráticos*. São Paulo: Cultrix, 1977.

BRANCO, P. M. 2014. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from\\_info\\_index=31](http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from_info_index=31)>. Acesso em: 15 de ago. 2018.

COSTA, M. R. N. Tempo e Eternidade em Santo Agostinho. *Mirabilia*: Revista Eletrônica de História Antiga e Medieval, N<sup>o</sup>. 11, 2010. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3713906>>. Acesso em: 26 de set. 2018.

HAWKING, S. *Uma Breve História do Tempo: do Big Bang aos Buracos Negros*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

JEAGER, W. *Paidéia: A formação do Homem Grego*. São Paulo, Martins Fontes, 2003.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia: dos Pré-Socráticos a Wittgenstein*. 13<sup>a</sup> edição revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

RUSSELL, B. *História da Filosofia Ocidental*. Tradução Brenno Silveira. São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 1957.

STRATHERN, P. *Hawking e os Buracos Negros em 90 minutos*. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

VERNANT, J. P. *As Origens do Pensamento Grego*. 16<sup>a</sup>. edição. Rio de Janeiro: Difel, 2006.



## CAPÍTULO 5

### *VIII - DOS METAIS SITUADOS NA TERRA, DESCRIÇÃO E EXPLICAÇÃO DOS FILÕES METÁLICOS*

*Os veios, que em sua maioria foram formados durante o endurecimento da crosta, são camadas de grossura mediana que se estendem sob solo onde os minerais são encontrados em grande quantidade.*

*E*

### *XIII – A PRATA, O OURO E OS OUTROS METAIS QUE EXISTEM EM ESTADO NATIVO ESPALHARAM-SE EM VEIOS PELA FORÇA DO FOGO*

*O fato de em alguns casos a prata, o ouro, ou outro metal tomar a forma dos locais que os cercam, leva à suspeita que os corpos metálicos se formam sob a força do fogo.*

A respeito da formação da Terra, Leibniz apud Papavero et al. (1997) afirmou que os corpos atuais podem ter sido diferentes no passado, devido às inundações e incêndios. Dando espaço ao questionamento sobre a origem da Terra, vê-se novamente o pensamento divergente entre Leibniz e Descartes. Para Leibniz apud Papavero et al. (1997), o calor fundia as rochas, as vitrificava e reiterava que a água também participava desse processo de transformação, lembrando que não existem elementos invariáveis. Por conseguinte, visto que grande parte da Terra é constituída por elementos vitrificados, haveria de se pensar que a matéria primordial do planeta tam-

bém passou por esse processo. Esse calor jamais foi reproduzido pelos humanos e situações como a não evaporação desses elementos perante temperaturas tão elevadas, abriria espaço para a presença de algo desconhecido em meio a essas questões. Por fim, o restante da matéria primeira vitrificaria-se, na ocasião, como ocorrido nas primeiras transformações.

Além do mais, em certas regiões, existia imensa quantidade de metais. Um veio poderia ser de mais de um tipo e era melhor observado por intermédio de seções cônicas. Segundo Venturi, “[...] a parábola, a elipse, a hipérbole e a circunferência. São curvas obtidas pela interseção de um plano com um cone circular de duas folhas. Por isso, são chamadas de seções cônicas ou simplesmente **cônicas**.” (grifo do autor). (VENTURI, 1949, prefácio).

Assim, cada folheto<sup>1</sup> deveria ser explorado de acordo com suas características. Desmoronamentos, por exemplo, poderiam causar alterações em seu formato e a separação por densidade pode ser resultado da formação de estrias metálicas. As ramificações dos veios que iam em direção aos rios, dando suporte à afirmação que Deus baseou-se na estrutura das plantas e animais para a elaboração da Terra, haja visto que essas estruturas eram observadas por trabalhadores no subsolo. Na *Protogæa*, fica clara a importância que Leibniz dava ao fogo, pois ele ressaltava que os metais nativos poderiam ter sido formados por esse elemento. Sendo assim, por meio de altas temperaturas haveria a liquefação desses metais, de modo que estes tomavam a forma das coisas que estavam em seu entorno. Curiosamente, para os falsários que adulteravam os metais, Leibniz reconhecia suas capacidades de replicação de algo natural.

Portanto, para Leibniz apud Papavero et al. (1997), os metais nativos como prata e ouro teriam grande tendência de se formarem a partir do fogo, pois ficam com uma aparência de terem saído de um molde, como o das coisas que os circundavam. A prata granulada não era encontrada em alguns locais. Leibniz lembrava que pessoas tinham extraído massas metálicas e juravam “pelas pedras de Júpiter”<sup>2</sup> que eram produtos frescos de uma fusão. Existiam também aqueles que falsificavam a prata vermelha bruta<sup>3</sup>, vitriforme e capilar, úteis por conhecerem como imitar os efeitos da natureza. Em determinadas regiões, apesar de existir, não se realizava a extração de metais, já em outras sim, e a quantidade era tamanha que parecia impossível imaginar outro local no continente que tivesse o mesmo potencial ex-

---

<sup>1</sup> “Camada de espessura medíocre que se estende sob o solo longitudinal e lateralmente.” (LEIBNIZ apud PAPAVERO et al., 1997).

<sup>2</sup> “Jurar pelas pedras de Júpiter”, é uma expressão que remete a um ato em que é feito um termo de compromisso em momento solene. Esse ato era muito comum entre os romanos. (SAINT-GERMAIN apud PAPAVERO et al., 1997).

<sup>3</sup> “Metal muito dúctil e maleável com propriedades semelhantes às do Cobre e do Ouro.” (BRANCO, 2014, [http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from\\_info\\_index=31](http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from_info_index=31)).

trativo. Eram extraídos anualmente em uma légua de Brunswick<sup>4</sup> uma enorme quantidade de chumbo negro, mais conhecido como chumbo.

Conforme Leibniz apud Papavero et al. (1997), um veio é uma espécie de folheto, fino e composto por um mineral específico, diferente das rochas ao seu entorno, cuja análise é mais precisa se realizada pela utilização de seções cônicas. Os veios chamados de “veios pendentes” tinham formato de círculo ou elipse e os “cadentes” eram os mais profundos com formato de hipérbole e parábola, todas cônicas. Cada folheto possui suas regras particulares que devem ser respeitadas na exploração. Muitas camadas que antes eram horizontais podem ter sido modificadas por grandes desmoronamentos e subsidências no solo. É válido pensar que depois da separação dos líquidos por densidade, os sólidos tenham se resfriado de maneira horizontal, visto que uma elevação numa determinada região, possui veios como se fossem estrias do mineral ferro no seu interior. Nestas encontram-se filões de xisto cúprico<sup>5</sup>, por exemplo, que se ramificam e se estreitam.

Havia um veio que parecia ter escorrido para uma direção, por interferência do fogo ou da água. Nessa localidade, observava-se que grande parte dos filões seguiam o fluxo em direção aos vales dos rios. Ali, os veios superiores descem para regiões inferiores, se ramificam e enchem de metais ou gemas. No meio desse local, encontra-se um tijolo de argila em um filão, mas não se trata de um veio e sim de uma rachadura que acabou cedendo espaço para a entrada desse material. Pode-se considerar que deveriam surgir regras para ajudar no entendimento da formação desses veios, como existem hoje e não apenas uma simples observação dos fatos como no século XVII. Entende-se que cada tipo de mineral observado tinha um formato preferencial. Assim, o Criador provavelmente utilizou a estrutura de animais e plantas na formação do planeta, no entanto, foram deformadas pelas ações sofridas pela natureza e ficam reproduzidas no interior do planeta, termina Leibniz apud Papavero et al. (1997).

### **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

BRANCO, P. M. 2014. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from\\_info\\_index=31](http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Utilidade-dos-Minerais-1105.html?UserActiveTemplate=cprm&from_info_index=31)>. Acesso em: 15 de ago. 2018.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

---

<sup>4</sup> Sendo a légua uma unidade de medida informal, não há um valor preciso para a mesma e esta légua em particular era uma medida restrita ao domínio do Ducado de Brunswick. (Nota dos Organizadores).

<sup>5</sup> “Rocha metafórfica caracterizada pela xistosidade.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbetes/xisto.htm>). Xistosidade é uma estrutura penetrativa orientada em planos e cúprico refere-se a presença do elemento cobre. (Nota dos Organizadores).

PAPAVERO, N; TEIXEIRA, D. M.; RAMOS, M. C. A *"PROTOGÆA" de Leibniz (1749): Uma Teoria Sobre a Evolução da Terra e a Origem dos Fósseis*. Notas de Nelson Papavero, Dante Martins Teixeira e Maurício de Carvalho Ramos. São Paulo: Plêiade e FAPESP, 1997.

VENTURI, J. J. *Cônicas e Quádricas*. 5ª edição. 1949. Disponível em: <<http://www.geometriaanalitica.com.br>>. Acesso em: 06 de nov. de 2018.

WINGE, M. et al. *Glossário Geológico Ilustrado*. 2018. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso em: 24 de set. 2018.



## CAPÍTULO 6

### *XI - SOBRE A FORMAÇÃO DAS GEMAS E DAS PEDRAS, TANTO NATURAL QUANTO ARTIFICIAL*

*Com certeza a fragilidade das gemas está associada ao calor. Isso faz pensar que as gemas não se originaram da água. No entanto, como a arte consegue gerar materiais semelhantes a partir tanto da água quanto do fogo, não permite estabelecer qual o principal agente de suas formações.*

*E*

### *XIV - PEDRAS E METAIS QUE DEVEM SUA FORMA ARREDONDADA AO MOVIMENTO DAS ÁGUAS*

*A forma arredondada e o polimento dos sedimentos presentes nos flancos das montanhas levantam um forte indício da influência da água em suas caracterizações.*

Nas considerações sobre a importância filosófica e a história dos estudos geológicos de Leibniz, foi dada uma ênfase maior às aplicações geométricas ligadas à geologia. O método de Leibniz não é realizado nos moldes das ciências experimentais, mas no âmbito da observação dos processos da natureza e de relatos de outros filósofos e geólogos. Mesmo com essas informações pouco precisas, ele conseguiu captar a presença de elementos

importantes que apoiam suas teorias quanto à formação das gemas e o arredondamento das pedras, sendo que algumas delas não diferem do que é mostrado nas bibliografias atuais. Conhecer as coisas, desde as mais simples, até as mais complexas, perseguir a verdade, remontar às origens mais remotas do conhecimento, mesmo sendo uma tarefa árdua e com poucos recursos tecnológicos e bibliográficos, não impediram que Leibniz atingisse e difundisse suas conclusões em relação às origens da Terra.

Perceber a geologia sob a perspectiva de Leibniz permite compreender o raciocínio científico, mais precisamente geológico, deste filósofo: se todas as coisas têm explicações, tudo que se assenta sobre a Terra também há de ter. Leibniz provou, mais uma vez, que a matemática e a geometria estão em tudo, em todas as ciências, de todas as formas, apesar da *Protogæa* não representar um trabalho científico nos moldes tradicionais. A geometria explica a razão para a forma das gemas, pedras preciosas que fascinam. A natureza traz consigo a perfeição da geometria para dar forma ao belo, do mesmo modo que é capaz de arredondar as pedras pela força do transporte das águas. Leibniz só não obteve sucesso com suas observações devido à falta de construção de um tempo geológico, conforme apontado anteriormente. Se a *Protogæa* tivesse contemplado esse fator, ao invés das escrituras sagradas, a geologia teria se estabelecido pelo menos cem anos antes.

Por fim, compreende-se que remontar a história é poder entender o presente e utilizar ferramentas filosóficas como neste trabalho pode ser enriquecedor e clarificante. Em suma, Leibniz mesmo sem estar munido com informações importantes como as de hoje, no que tange à formação de gemas e arredondamento das pedras, e talvez alinhado a princípios metafísicos, teria em sua mente brilhante, de um homem a frente de seu tempo, encontrado fortes indícios de que o calor, a água e os fenômenos naturais estavam envolvidos nesse processo. Por essa razão, seu trabalho na *Protogæa* contribuiu grandemente para os primeiros estudos referentes à geologia e à geografia natural.

Para Leibniz apud Papavero et al. (1997), tanto no estudo da formação das gemas naturais, quanto nas artificiais, os fatores naturais lhes eram impactantes. Fatores como o calor excessivo dos vulcões, o resfriamento das gemas e a ação das águas estavam relacionados com a fragilidade e as formas geométricas apresentadas pelas gemas. O fogo tinha poder de transformar as rochas em gemas, estas eram mais frágeis que as nativas. Porém, ele percebeu que não poderia reproduzir fogos poderosos como dos vulcões, responsáveis pela criação de gemas. Sendo assim, era impossível reproduzir as condições ideais para a formação das mesmas. Na sequência, após as rochas serem fundidas, eram transformadas em gemas e pela ação do tempo

eram endurecidas e resfriadas. A fragilidade das gemas era também atribuída a extinção abrupta do calor.

Por meio de suas observações, Leibniz apud Papavero et al. (1997) deduziu que as gemas não tinham origem apenas nas águas como se acreditava na época e que algumas delas tinham afinidade com o fogo. A partir daí ele passou a observar o comportamento de certos minerais quando aquecidos que, ao absorverem calor, geravam certo brilho, como a fluorescência. Os materiais fundidos assumiam formas angulosas e cristalizavam com o frio. Ainda havia os corpos minerais<sup>1</sup> que se dissolviam tanto na água quanto no fogo e estes poderiam alterar o estado físico da matéria. É importante ressaltar que isso era um artifício geométrico da natureza. Na região por ele explorada, encontravam-se cristais-de-rochas<sup>2</sup>, diamantes e outras gemas nas cavidades dos rochedos, veios e superfícies cobertas por cristais. Já os diamantes eram por natureza moles e devido à força das águas e o atrito dos cascalhos, eram arrancados dos invólucros nos quais nasciam. Em consequência, essa espécie de casca onde se encontravam os diamantes não resistia e alterava forma da gema.

Era possível também encontrar gemas descobertas, em superfícies, ou encerradas nas pedras. Para Leibniz apud Papavero et al. (1997) havia muitas dúvidas quanto às origens das formações das gemas, pois existiam evidências da geração destas tanto a partir da água quanto do fogo. Isso o impulsionava a aprofundar seus estudos sobre as questões geológicas, apoiando-se em estudos de outros filósofos e relatos de viagens de outros estudiosos, na análise do tradutor da *Protogæa*. É interessante notar que, apesar da distância temporal entre as épocas passada e presente, é possível estabelecer um paralelo entre teorias.

Segundo Schumann (2006), em seu livro *O Mundo das Gemas*, atualmente a ciência que estuda determinadas rochas é denominada gemologia. As gemas geralmente são formadas por minerais, mas há algumas exceções, não-minerais, como o âmbar<sup>3</sup>, o coral e as pérolas. Porém, em se tratando da gemologia, os fatores relevantes são a origem e a estrutura dos minerais que as compõe. Os minerais são formados de diversas maneiras: uns originam-se no magma e gases ígneos<sup>4</sup> do interior da Terra ou no fluxo da lava vulcânica que entra em contato com a superfície, outros tem origem na cristalização de soluções aquosas ou crescem com o auxílio de organismos terrestres. Ainda há aqueles que se formam através da recristalização de minerais já

---

<sup>1</sup> “Rochas, corpos sólidos formados por agregado de minerais.” (NEVES; SHENATO; BACHI, 2008, p.26).

<sup>2</sup> “Variedade de quartzo incolor, em cristais de tamanho muito variado, isolados ou em geodos. Usados em objetos de decoração e como gema.” (BRANCO, 2008, p.123).

<sup>3</sup> “Resina fóssil de composição variável. É muito usado como gema e em objetos ornamentais.” (BRANCO, 2008, p.31).

<sup>4</sup> “Produzido pela ação do fogo. Magmático.” (LAROUSSE, 2007, p.546).

existentes sob grande pressão e altas temperaturas nas regiões mais inferiores da crosta terrestre. Esses minerais, ao se formarem, procuram organizar seus átomos, íons e moléculas para crescerem em determinadas formas cristalinas, além de se arranjam geometricamente, onde seus contornos são limitados por superfícies lisas denominadas faces. A composição química mineral e sua estrutura interna determinam as propriedades físicas do cristal como o contorno externo, a dureza, a clivagem, a fratura, a densidade e as propriedades ópticas.

De acordo com Neves, Shenato e Bachi (2008), a maioria dos cristais não tem formas regulares, pois algumas faces se desenvolvem melhor que outras e são mais proeminentes. No entanto, os ângulos entre as faces quase sempre permanecem constantes. Para que seja assimilada a definição dos “Sistemas Cristalinos” e suas divisões, Schumann (2006) continua discutindo as propriedades geométricas dos minerais formadores de gemas. Objetivando entender as propriedades geométricas dos minerais, é preciso primeiro mencionar sobre seus hábitos cristalinos. Estes são as formas geométricas externas desenvolvidas pelo crescimento dos cristais, individualmente ou em agregados cristalinos, mais fáceis de serem observadas quando os minerais crescem em condições geológicas ideais. Nesses casos, podem ser gerados cristais perfeitos, denominados euédricos<sup>5</sup>, idiomórficos ou automórficos. Em casos que as condições de cristalização não são ideais, principalmente por falta de espaço disponível para sua formação, alguns elementos da geometria cristalina podem não se desenvolver e, então, há cristais subédricos<sup>6</sup>. Há também, cristais anédricos<sup>7</sup>, xenomórficos ou alotriomórficos, quando nenhum elemento geométrico do cristal se mantém preservado.

Neves, Shenato e Bachi (2008) afirmam que alguns hábitos são próprios de um determinado mineral, apesar de a maioria dos minerais apresentarem hábitos diferentes, por influência de vários fatores que condicionam a forma e o tamanho do cristal, tais como, a combinação de duas ou mais formas; impurezas residuais durante o crescimento; e; as condições de crescimento como temperatura, pressão e espaço disponível. Existe uma grande variedade de hábitos minerais. Enumerá-los é impraticável. Aqui, destacam-se cinco:

---

<sup>5</sup> “Diz-se dos cristais naturais completos, que exibem todas as faces. Sin. de idiomórfico, automórfico.” (BRANCO, 2008, p.171).

<sup>6</sup> “Grão mineral ou cristal que apresenta faces de crescimento cristalino que lhes são típicas somente em parte de sua superfície externa.” (WINGE et al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbetes/subedricos.htm>).

<sup>7</sup> “Diz-se dos cristais que tiveram seu crescimento limitado pela presença dos cristais adjacentes, de modo que não mostram suas faces cristalinas. Sin. de alotriomórficos, anidiomórfico, xenomórfico.” (BRANCO, 2008, p.36).

- a) Prismáticos – cristais alongados, em forma de prismas, como as turmalinas;
- b) Acicular – cristais delgados, pouco espessos em formas de agulhas;
- c) Colomorfo ou coloidal – minerais compactos, geralmente de aspectos esféricos, podendo ser globulares.
- d) Geóxico – conjunto de cristais revestindo uma concavidade, como a ametista.
- e) Maciço – minerais compactos e sem forma particular.

Além dos hábitos minerais, outras propriedades geométricas, como, as posições dos eixos cristalográficos dos minerais e seus sistemas cristalinos interferem diretamente no formato do mineral, ou seja, da gema. Para Schumann (2006), os eixos cristalográficos são direções que passam pelo centro do cristal e servem como referência para orientação e notação dos elementos de simetria do cristal.

Os minerais possuem uma estrutura cristalina definida, mas há uma baixa percentagem de cristais que são amorfos. Alguns minerais mais específicos habitualmente exibem cristais bem formados, com todas as suas faces, por exemplo, as granadas<sup>8</sup> e diversas variedades de quartzo, diz Schumann (2006). De qualquer modo, segundo Branco (2014), raros ou comuns, todos os cristais são classificados, de acordo com suas características geométricas, em um dos sete sistemas cristalinos. Os sistemas cristalinos são definidos por três eixos a, b e c, e pelos ângulos interaxiais  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  e seus complementos  $\lambda$ ,  $\mu$  e  $\nu$ .

Schumann (2006) faz uma definição de todos os tipos de sistema. No sistema cúbico, há três eixos cristalográficos<sup>9</sup> de mesmo tamanho e mutuamente perpendiculares, formando ângulos de 90°. Como os três eixos têm o mesmo tamanho, os cristais desse sistema são equidimensionais, ou seja, não são nem alongados, nem achatados. O fato de o sistema chamar-se cúbico não significa que todos os cristais têm a forma de um cubo. Eles podem ser, por exemplo, um cubo com todos os vértices cortados por faces inclinadas, octaedros, rombododecaedros, pentagonododecaedro, icositetraedro, hexaoctaedro, entre outros. Os cristais desse sistema têm uma característica que nenhum outro têm: isotropia térmica e óptica. Isso significa que a luz e o calor neles se propagam com a mesma velocidade, seja qual for a direção.

---

<sup>8</sup> “Designação comum aos membros de um grupo de 15 silicatos cúbicos. Cristalizam geralmente em dodecaedros de cor variável (verde, vermelha, amarela, marrom, preta. Raramente incolores e nunca azuis). Usadas como gemas.” (BRANCO, 2008, p.208).

<sup>9</sup> “Qualquer das linhas imaginárias que atravessam um cristal, encontrando-se em seu centro, coincidindo ou não com um eixo de simetria. Servem como referência na descrição da estrutura e simetria dos cristais.” (BRANCO, 2008, p.152).

Pertencem ao sistema cúbico os cristais de 7,8% das espécies minerais conhecidas, entre elas o diamante, o ouro, as granadas, a prata, o espinélio<sup>10</sup>, a pirlita<sup>11</sup> e a sodalita<sup>12</sup>. O sistema cúbico e o cristal que lhe pertencente são também conhecidos pelos nomes isométrico e monométrico, de acordo com Schumann (2006).

No sistema tetragonal diz que os três eixos se entrecortam formando ângulos de 90°. Dois dos eixos são do mesmo comprimento e estão no mesmo plano, enquanto o eixo principal é mais comprido ou mais curto. Pertencem a este sistema 6,4% dos minerais conhecidos, entre eles zircão<sup>13</sup>, apofilita<sup>14</sup>, rutilo<sup>15</sup> e idocrásio<sup>16</sup>. As formas cristalinas típicas são prismas e pirâmides de quatro lados, trapezoesdros<sup>17</sup> e pirâmides de oito lados e bipirâmides<sup>18</sup>. Esse sistema e seus cristais recebem também o nome de quadrático.

No sistema ortorrômbico três eixos cristalográficos são mutuamente perpendiculares, como nos sistemas anteriores, mas cada um com um comprimento. Compreende 28,6% das espécies minerais conhecidas, sendo exemplos topázio, crisoberilo<sup>19</sup> e zoisita<sup>20</sup>. Suas formas típicas são os pinacóides<sup>21</sup> basais e prismas com faces terminais inclinados.

---

<sup>10</sup> “Óxido de magnésio e alumínio cúbico. Cristaliza em octaedros ou grãos irregulares imbricados, de cor variável, uso importante como mineral-gema e, sendo usado também como material refratário.” (BRANCO, 2008, p.165).

<sup>11</sup> “Sulfeto de ferro, contendo, muitas vezes, ouro. Ocorre geralmente na forma de cubos, também octaedros e grãos ou massas irregulares. Muito usado como gema, pode ser lapidada ou usada na forma bruta, geológica barata e sem imitações.” (BRANCO, 2008, p.394).

<sup>12</sup> “Alumino-silicato de sódio com cloro, cúbico, com cor característica azul ou violeta-azulada, podendo apresentar variação de cor. É usada como gema, muitas vezes substituindo lápis-lazúli e em objetos ornamentais.” (BRANCO, 2008, p.459).

<sup>13</sup> “Silicato de zircônio, tetragonal, em cristais prismáticos ou bipiramidais, incolores ou de cor amarelo, alaranjada, vermelha e raramente verde. Principal fonte de zircônio, sendo usado também como material refratário e como gema substituindo o diamante, quando incolor.” (BRANCO, 2008, P.548-549).

<sup>14</sup> “Do grego *apo* (de) + *phyllizein* (folha), porque se esfoliam quando calcinadas. É um grupo de minerais que compreende a fluorapofilita, a hidroxipofilita e a natroapofilita. Tetragonais, formando cristais tabulares geralmente incolores. São usadas como gema de pouco valor.” (BRANCO, 2008, p.39).

<sup>15</sup> “Óxido de titânio, tetragonal, trimorfo do anatásio e da brookita. Frequentemente contém um pouco de ferro. Forma cristais prismáticos vermelhos, marrons, amarelos, violeta, esverdeados, azulados ou pretos, raramente verde-grama. É usado como fonte de titânio, em cerâmica, corantes e como gema. O rutilo gemológico é raro e substitui o diamante. O rutilo é sintetizado para uso como gema.” (BRANCO, 2008, p.435).

<sup>16</sup> “Silicato de cálcio e alumínio com magnésio e ferro, tetragonal, prismático, de cor verde, marrom, amarela, azul ou castanho-esverdeada. Tem variação gemológica, assemelha-se a jade.” (BRANCO, 2008, p.509).

<sup>17</sup> Os trapezoesdros são os poliedros duplos. No entanto, o nome desses sólidos não é particularmente bem escolhido, pois suas faces não são trapézios. (, 1958). Um exemplo de trapezoesdro é o cubo orientado ao longo de uma diagonal do espaço é um trapézio. (Nota dos Organizadores).

<sup>18</sup> “[...] tem oito faces, triângulos isósceles, cada uma das quais interceptam todos os três eixos cristalográficos, a igual intersecção sobre os dois eixos horizontais.” (DUTROW; KLEIN, 2011, p.219).

<sup>19</sup> “Óxido de berílio e alumínio, ortorrômbico. Geralmente tabular ou prismático curto, podendo ser granular. Tem duas variações gemológicas importantes, o olho-de-gato e a alexandrita. Do grego *khrysos* (ouro) + berilo, por sua cor e composição.” (BRANCO, 2008, p.121).

No sistema hexagonal em vez de dois eixos horizontais existem três, separados entre si por ângulos de  $120^\circ$  e todos com o mesmo comprimento. Além deles, há o eixo vertical, perpendicular aos demais, diferente deles no comprimento e com simetria senária. A simetria senária significa que, em um giro completo do cristal, a mesma imagem repete-se seis vezes. Pertencem a este sistema 7% dos minerais conhecidos, entre eles apatita<sup>22</sup> e o berilo<sup>23</sup>.

O sistema trigonal é caracterizado, como o anterior, por três eixos cristalográficos de igual comprimento e horizontais, formando ângulos de  $120^\circ$  entre si e um eixo vertical perpendicular aos demais. O eixo vertical difere do horizontal no comprimento e na simetria ternária. Como se percebe, a única diferença entre esse sistema e o hexagonal é a simetria do eixo vertical, que aqui é ternária, ou seja, num giro completo do cristal a mesma imagem repete-se três vezes e não seis como no sistema hexagonal. Devido a essa semelhança entre os dois sistemas, alguns autores consideram o sistema trigonal uma subdivisão ou classe do sistema hexagonal. Pertencem ao sistema trigonal 10,1% das espécies minerais conhecidas, entre elas o quartzo, o coríndon<sup>24</sup> e as turmalinas<sup>25</sup>. Outras formas típicas são prismas e pirâmides trigonais, romboedros<sup>26</sup> e escalenoedros<sup>27</sup>. Esse sistema e o cristal a ele pertencente são também chamados de romboédrico.

No sistema monoclinico existem três eixos cristalográficos de comprimentos diferentes. Os ângulos  $\alpha$  e  $\gamma$  têm  $90^\circ$  e o ângulo  $\beta$  têm um valor diferente desse. São monoclinicas 30,8% das espécies minerais, sendo esse o

---

<sup>20</sup> “Silicato básico de cálcio e alumínio, do grupo epidoto. Ortorrômbico, prismático. Tem duas variedades gemológicas: a thulita e a tanzanita, a primeira usada principalmente em objetos ornamentais, a segunda substitui a safira.” (BRANCO, 2008, p.550).

<sup>21</sup> O pinácóide é uma forma delimitada por dois planos paralelos entre si e a dois eixos cristalográficos. (COMITÉ DE NOMENCLATURE, 1958).

<sup>22</sup> “Grupo de minerais que compreendem fosfatos, arsenatos e vanadatos. Incluem dezenove espécies hexagonais ou monoclinicas. São usadas como gema, mas raramente. São importantes como fertilizantes e na fabricação de ácido fosfórico.” (BRANCO, 2008, p.39).

<sup>23</sup> “Silicato de berílio e alumínio, hexagonal, prismático, (curto ou longo) ou tabular, geralmente euédrico, formando cristais de vários metros de comprimento. Algumas variedades têm uso gamológico como: a esmeralda, água marinha, heliodoro.” (BRANCO, 2008, p. 61).

<sup>24</sup> “Mineral a base de óxido de alumínio, compreende duas variedades, o rubi vermelho e a safira, os que não possuem qualidades de gema, servem como material para corte e polimento. É importante também na indústria de abrasivos, refratários, rolamentos para aparelhos científicos e outros.” (BRANCO, 2008, p.117).

<sup>25</sup> “Trata-se de um grupo de silicatos de boro e alumínio, trigonais, cuja composição é muito variável devido às substituições isomórficas (em solução sólida) que podem ocorrer na sua estrutura. Possui uma rica gama de cores. As turmalinas usadas como gema são preferencialmente os transparentes e de cor amarelo-esverdeado, amarelo-mel, azul escura, vermelha, verde-escura e rosa.” (BRANCO, 2008, p.494-495).

<sup>26</sup> Um romboedro é um paralelepípedo delimitado por seis losangos, de modo que as faces opostas são congruentes. (COMITÉ DE NOMENCLATURE, 1958).

<sup>27</sup> Um escalenoedro é um dodecaedro irregular, que também é um trapézio. (COMITÉ DE NOMENCLATURE, 1958). Lembrando que o dodecaedro regular é um sólido de Platão. (Nota dos Organizadores).

sistema com maior número de minerais. Por exemplo, jadeíta<sup>28</sup>, espodumênio<sup>29</sup>, ortoclásio<sup>30</sup> e euclásio<sup>31</sup>.

O sistema triclinico é o que exibe cristais de simetria mais pobre. Ele possui três eixos cristalográficos, todos diferentes entre si, o mesmo acontecendo com os ângulos entre eles. Compreende 9% das espécies minerais conhecidas, como rodonita<sup>32</sup>, turquesa<sup>33</sup> e microclínio<sup>34</sup>, por exemplo. Sua forma mais típica de cristais são pinacóides.

Pode-se resumir a interação dos ângulos dos sistemas cristalinos e as constantes paramétricas através da Tabela 1, abaixo:

**Tabela 1** - Relações angulares dos sistemas Cristalinos.

Sistemas Cristalinos	Constantes Paramétricas	Constantes angulares	Sólidos Fundamentais
Cúbico ou Isométrico	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Cubo (Hexaedro Regular)
Tetragonal ou Quadrático	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Prisma tetragonal de base quadrada
Rômbico ou Ortorrômbico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Paralelepípedo rômbico
Hexagonal	$a = b = c \neq d$	$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ; \lambda = 90^\circ$	Prisma reto de base hexagonal
Trigonal ou Romboédrico	$a = b = c \neq d$	$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ; \lambda = 90^\circ$	Romboedro
Monoclínico ou Clinorrômbico	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma$	Paralelepípedo monoclínico
Triclinico ou Anórtico	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	Paralelepípedo anórtico

**Fonte** - NEVES; SHENATO; BACHI, 2008, p.48.

<sup>28</sup> “Silicato de sódio e alumínio com ferro, do grupo dos piroxênios monoclínicos. É o mais raro e o mais valioso dos tipos de jade.” (BRANCO, 2008, p.245).

<sup>29</sup> “Silicato de lítio e alumínio, do grupo dos piroxênios monoclínicos. Prismáticos, com maclas. Possui duas variedades gemológicas mais importantes: a kunzita, de cor rosa, e a hiddenita, de cor verde.” (BRANCO, 2008, p.166).

<sup>30</sup> “Alumino-silicato de potássio, do grupo dos feldspatos alcalinos. Dimorfo do microclínio. É usado como gema quando amarelo e translucido.” (BRANCO, 2008, p.366).

<sup>31</sup> “Silicato de alumínio e berilo, monoclínico, prismático, rico em faces, geralmente incolor, também azul e verde. Descoberto em Ouro Preto (MG), único estado brasileiro a produzi-lo. Embora muito raro, não é uma gema cara.” (BRANCO, 2008, p.171).

<sup>32</sup> “Silicato de manganês e cálcio, triclinico. Forma prismas curtos, mas geralmente aparece maciça. Muito semelhante a alguns corais, usada como pedra ornamental e fonte de manganês. Pequenos cristais as vezes são lapidados e usados como gema.” (BRANCO, 2008, “p.427).

<sup>33</sup> “Fosfato básico hidratado de cobre e alumínio, triclinico, isomorfo da calcossiderita. A turquesa é usada em objetos ornamentais e em joias.” (BRANCO, 2008, p.496).

<sup>34</sup> “Mineral silicato potássico do grupo dos feldspatos.” (WINGE et. al., 2018, <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/veio.htm>).



De acordo com Leibniz apud Papavero et al. (1997), alguns formatos dos corpos minerais eram atribuídos apenas ao movimento das águas, causado pela força de atrito entre os cascalhos transportados por correntes turbulentas. Esse processo imprimia as pedras uma forma arredondada. Desse modo, verificava-se que para mudar essa forma não era necessário que o calor natural agisse sobre elas. Porém, havia algumas pedras e metais que necessitavam tanto das águas, quanto do calor.

Com a observação desse fenômeno, percebia-se a origem sedimentar<sup>35</sup> dos flancos<sup>36</sup> de montanhas e alpes de seixos polidos<sup>37</sup>, que após serem transportados pela turbidez das águas se depositavam e eram cimentados pela natureza, fixando-se e solidificando-se. Após realizar o estudo da estrutura das rochas, Leibniz apud Papavero et al. (1997) concluiu que era possível proferir se aquela região anteriormente possuiu rios ou torrentes<sup>38</sup>, visto que a Terra sofreu mudanças ao longo do tempo. Esse procedimento permanece atual.

Segundo Grotzinger e Jordan (2013), a maioria dos sedimentos são transportados por correntes de ar ou de água. Quando as partículas são levantadas por fluidos como o ar ou a água, as correntes carregam-nas adiante na direção do vento ou do rio. Desse modo, quanto mais forte a corrente, isto é, quanto mais rápido flui, maiores são as partículas que transporta. Sobre a sedimentação, esta começa onde o transporte termina. A força que a controla é a força da gravidade. As partículas tendem se assentar sob a atração gravitacional. Essa tendência opõe-se à capacidade de uma corrente carregar uma partícula. A velocidade de assentamento é proporcional a densidade e ao tamanho da partícula. Na água, os grãos maiores assentam-se mais rapidamente que os menores. Isso também é verdadeiro no ar, mas a diferença é muito menor.

A força da corrente, que está diretamente relacionada à sua velocidade, determina o tamanho das partículas depositadas em um determinado lugar. Quando uma corrente de ar ou de água começa a desacelerar, não pode mais continuar levando partículas maiores suspensas, que então, se depositam. Quando a corrente se desacelera ainda mais, as partículas menores também se assentam. Por fim, quando a corrente para por completo, mesmo as menores partículas se depositam. As correntes segregam as partículas nos seguintes modos:

---

<sup>35</sup> “Forma-se sedimento. Relativo a sedimentação. Resultante de sedimentação: *depósito sedimentar*.” (LAROUSSE, 2007, p.920).

<sup>36</sup> “Superfícies que se estendem para ambos os lados da curva máxima de uma dobra. Lateral de qualquer coisa.” (LAROUSSE, 2007, p.463).

<sup>37</sup> “Fragmento de rocha cujas arestas são arredondadas pela água que o carrega; calhau, cascalho.” (LAROUSSE, 2007, p.921).

<sup>38</sup> “Curso de água rápido e violento, proveniente de chuva abundante.” (LAROUSSE, 2007, p.999).

- a) Correntes fortes, com velocidades acima de 50 cm/s, carregam o cascalho, que inclui matacões<sup>39</sup>, calhaus<sup>40</sup> e seixos com um abundante suprimento de partículas menores. Tais correntes são comuns em riachos que fluem velozmente em terrenos montanhosos, onde a erosão é rápida. O cascalho é depositado na praia, em locais onde as ondas erodem costas rochosas.
- b) Correntes moderadamente fortes com velocidades entre 20-50 cm/s, depositam camadas de areia. As correntes de força moderada são comuns na maioria dos rios, que carregam e depositam areia em seus canais. Inundações que fluem rapidamente podem espalhar areia na planície do vale fluvial. As ondas e as correntes depositam areia em praias e oceanos.
- c) Correntes fracas com velocidades de menor que 20 cm/s, carregam lama, composta pelas menores partículas silte<sup>41</sup> e argila. Essas correntes são encontradas na planície de um vale fluvial quando as inundações recuam vagarosamente ou param de escoar. Em geral, as lamas são depositadas no oceano a alguma distância da praia, onde as correntes são muito lentas para carregar até mesmo as finas partículas em suspensão.

Grotzinger e Jordan (2013) finaliza afirmando que à medida que cascalhos, seixos e grãos de areia vão sendo transportados por correntes de água ou de ar, as partículas tombam e chocam-se umas com as outras ou friccionam-se contra o substrato rochoso. A abrasão resultante afeta as partículas de duas formas: reduz seu tamanho e suaviza as arestas e as pontas. Esses efeitos aplicam-se à maioria das partículas grandes, havendo pouca abrasão na areia e no silte causada por impacto.

### **Bibliografia Citada, Referenciada ou Consultada:**

BRANCO, P. M. *Dicionário de Mineralogia e gemologia*. São Paulo: Oficina de textos, 2008.  
 \_\_\_\_\_. *Sistemas Cristalinos*. CPRM. 18 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Sistemas-Cristalinos-1279.html>>. Acesso em: 09 de jan. 2018.

COMITÉ DE NOMENCLATURE. Séance du 11 décembre 1958. In: *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, volume 81, 10-12, 1958. pp. 44-47. Dispo-

<sup>39</sup> “Grandes blocos arredondados de diâmetro maior que 256 mm, produzidos pelo processo de intemperismo químico, ou pelo desgaste de blocos arrastados por correntes fluviais.” (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p.208).

<sup>40</sup> “Clasto com dimensão compreendida entre o seixo e o rochedo, ou seja, entre 256-64 mm.” (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p.208).

<sup>41</sup> “Fragmentos de rocha ou partículas detríticas menores que um grão de areia, (0,062-0,0039 mm) que entram na formação do solo ou de uma rocha sedimentar.” (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p.208).

nível em: < [https://www.persee.fr/doc/bulmi\\_0037-9328\\_1958\\_num\\_81\\_10\\_5279](https://www.persee.fr/doc/bulmi_0037-9328_1958_num_81_10_5279)>. Acesso em: 24 de nov. 2018.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2013.

KLEIN, C.; DUTROW, B. *Manual de Ciência dos Minerais*. São Paulo: Bookman, 2011.

LAROUSSE. *Dicionário enciclopédico ilustrado Larousse*. São Paulo: Larousse do Brasil, 2007.

LEIBNIZ, G. W. *Protogæa*. Tradução, Notas e Comentários Nelson Pavero et al. São Paulo: Plêiade, FAPESP, 1997.

NEVES, P. C. P.; SHENATO, F.; BACHI, F. A. *Introdução à mineralogia prática*. 2ª edição. Canoas: ULBRA, 2008.

SCHUMANN, W. *Gemas do Mundo*. Traduzido por Rui Ribeiro Franco, Mário Del Rey. 9ª edição ampliada e atualizada São Paulo: Disal, 2006.

WINGE, M. et al. *Glossário Geológico Ilustrado*. 2018. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso em: 24 de set. 2018.



# ANEXO I – TRADUÇÃO

POR DANIELLY SANTA BÁRBARA SIMÕES THOMASI

## *LEIBNIZ E A GEOGRAFIA: GEÓLOGO, PALEONTÓLOGO, BIÓLOGO, HISTORIADOR, POLÍTICO TEÓRICO E GEOPOLÍTICO DE S. ELDEN – CAPÍTULO 2 “UMA NOVA CIÊNCIA CHAMADA GEOGRAFIA NATURAL”<sup>1</sup>*

Leibniz escreveu um trabalho para examinar o que ele denominou de “uma nova ciência chamada geografia natural [*Geographiam Naturalem*]” [...]. Esse texto foi inicialmente intitulado *De ortu et antiquissimo statu rerum naturalium in regionibus Brunsvic.-Leneb. Dessertatio* [Uma dissertação sobre a origem e o estado mais antigo das coisas naturais na região de Brunswick-Lüneburg], mas foi publicado postumamente como *Protogæa* (1749), um documento extraordinário [...] sobre discussões de geografia e história. Por que Leibniz dedicou muita atenção a esse tópico?

Leibniz foi empregado durante grande parte de sua carreira por uma vertente da dinastia Brunswick mantido pelo Ducado de Hanover. Embora ele tenha sido capaz de dedicar muito tempo a seus próprios projetos, também foi encarregado de uma variedade de outras tarefas. Algumas vezes foi como político teórico, para o interesse da casa, também foi convidado a escrever a história da família. Ambos os aspectos de seu trabalho serão discutidos abaixo. No entanto, apesar de seus planos de escrever uma genealogia extensiva, Leibniz pensou que o trabalho poderia ser um documento histórico que voltasse muito aquém da história humana. Tudo isso para escrever a história de onde a família veio, uma pré-história da própria terra que habitavam.

---

<sup>1</sup> ELDEN, S. Leibniz and geography: geologist, paleontologist, biologist, historian, political theorist and geopolitician. *Geogr. Helv.*, 68, 81-93, 2013. Disponível em: <[www.geogr-helv.net/68/81/2013/](http://www.geogr-helv.net/68/81/2013/)>. Acesso em: 03 de mar. de 2017.

Outra inspiração para este trabalho foi mais prosaica. Leibniz foi convidado pela família a trabalhar numa suas importantes fontes de renda: as minas nas montanhas de Harz. Seu interesse em mineração foi muito além de simplesmente fazer seu trabalho. Como toda vez que Leibniz viajou pela Europa, ele alterava a sua rota para visitar as minas. Estima-se que ele passou três anos completos de sua vida no período entre 1680 e 1686 aconselhando suas operações. Lá, ele tentou criar equipamentos de mineração usando energia eólica para bombear água, embora isso tenha sido de sucesso limitado, seja devido à recalcitrância dos trabalhadores da mina, ou sua própria experiência limitada [...]. O projeto entrou em colapso em meados da década de 1680, não obstante, Leibniz desenvolveu um projeto correlato em meados da década de 1690. Apesar da sua viabilidade discutível, [o projeto] forneceu-lhe algumas provas fascinantes sobre minerais, estratigrafia e fósseis. Leibniz foi capaz de combinar esses interesses e papéis: ele usou o material coletado de seu trabalho nas minas a fim de fornecer a inspiração e detalhes empíricos para o prefácio geológico e paleontológico da história da família.

O manuscrito da *Protogæa* foi iniciado em 1691 e completado em 1693, mas não foi publicado até 1749, algum tempo após a morte de Leibniz. Pode ser comparado com a ruminação de Descartes sobre a história da terra no *Principia Philosophiae* [...] mas Leibniz oferece um relato informado por fontes locais, tanto quanto pelo raciocínio filosófico:

Pois ocupamos a região mais alta da baixa Alemanha, uma que é especialmente rica em metais. Além disso, nossa pátria é a fonte de especulações notáveis, e os raios de uma luz pública que emana daqui também promoverão a exploração de outras regiões. Mas se não alcançarmos completamente nosso objetivo, teremos pelo menos um modelo, pois quando todos contribuírem com curiosidade localmente, será mais fácil reconhecer as origens universais. (LEIBNIZ, 2008, p.3).

Leibniz regularmente se alterna entre inquéritos filosóficos mais amplos e dependência de fontes externas, a materiais reunidos em suas viagens ou trabalho nas minas. Há momentos em que a escala mais ampla de seus projetos históricos se infiltra, como quando fala das cavernas sob colinas e montanhas em que se encontra o castelo de Scharzfeld “[...] uma vez ocupado por suas próprias contagens, de quem a história falará [...]” (LEIBNIZ, 2008, p.105). E às vezes o relato lembra uma narrativa de viagem:

Nós passamos a noite em Elbingerode. No dia seguinte, nós fomos para Braunlage, onde o minério de ferro é fundido, e de lá para a aldeia de Rübeland, onde a caverna de Baumann está localizada. Nós entramos na caverna à noite, já que não precisávamos do sol [...] (LEIBNIZ, 2008, 109).

Porém, o foco geral do estudo é o que mais tarde viria a ser chamado de biológico e geológico, isso é, o estudo da vida e da Terra.

Os principais temas incluem a história da Terra, desde a sua formação e transformação, através de longas discussões sobre minerais, aos efeitos do fogo e da água e a extensiva análise de fósseis. Para Leibniz, os fósseis eram documentos, assim como os registros históricos que ele encontrou ao escrever a história da família, ou aqueles descobertos na pesquisa para um caso político-legal. A afinidade da sabedoria recebida de Leibniz como um “racionalista” é claramente demonstrada aqui. Leibniz (2008) justifica as evidências que ele encontra, sugerindo que a presença de restos de animais, peixes e plantas dentro de pedras forçam um repensar a narrativa bíblica e aponta para a vastidão do tempo. Ele desconsiderou a ideia de que a semelhança entre fósseis e vida era o resultado de “jogos da natureza”, uma ideia generalizada na época e que ele próprio havia mantido anteriormente. No trabalho anterior, ele havia declarado:

Eu tenho dificuldade em acreditar que os ossos que alguma vez são encontrados nos campos, ou que são descobertos ao escavar na terra, são os restos de gigantes verdadeiros: da mesma forma, que as pedras de Malta, tão comumente chamadas de línguas de serpentes são partes de peixes: e que as conchas que estão enterradas muito longe do mar são certos sinais de que o mar cobriu esses lugares e que deixou essas conchas quando se retirou, e que posteriormente foram petrificadas. Se assim fosse, a Terra teria que ser muito mais antiga do que as histórias sagradas sugerem: mas eu não quero pensar nisso; estamos preocupados aqui com o uso de motivos naturais. Eu, portanto, acredito que as formas desses ossos de animais e conchas são muitas vezes meramente jogos da natureza [*jeux de la nature*], que foram formados separadamente, sem serem provenientes de animais (LEIBNIZ apud COHEN, 1998, p.140; LEIBNIZ, 2006, p.138).

Sugeriu-se que a leitura do geólogo dinamarquês Nicolaus Steno [...] e, depois mais tarde encontra-lo, levou à sua mudança de mentalidade, mas também mostra sua disposição de ser convencido por novas evidências [...]. Para tomar uma passagem impressionante da *Protogæa*:

Tenho aqui em minhas mãos uma barra, uma perca, uma sombria e esculpida em pedra. Pouco tempo atrás, um imenso pique foi escavado em uma pedreira, seu corpo curvado e a boca aberta, como se houvesse sido apanhado vivo e virado pedra pelo poder da Górgona. Eu também vi peixes marinhos como a arraia, o arenque, e a lampreia, o último às vezes deitado transversalmente com um arenque. Aqui a maioria se refugia nos jogos da natureza, tentando usar nossas pedras ictiomórficas um exemplo indubitável do gênio brincalhão da natureza, e esperamos, assim, resolver outras controvérsias, em que afirmam que o grande arquiteto, como se estivesse zombando, imitasse o dentes e ossos de animais, conchas ou cobras. (LEIBNIZ, 2008, p.45).

Leibniz não está contente com a simples catalogação, tentando hipotetizar prováveis explicações das provas que lhe são apresentadas. Embora algumas de suas teses pareçam prováveis, ele obviamente comete muitos erros, dos quais sua tentativa de reconstrução de um esqueleto de unicórnio é apenas o mais marcante [...]. No entanto, pagar-se-ia pobremente seus esforços caso o foco permanecesse restrito aos seus erros. É a combinação da análise de materiais empíricos com a racionalização que é tão impressionante. Mesmo o “unicórnio” foi uma das primeiras tentativas na reconstrução de vertebrados, ainda que misturando a fósseis proboscídeos, ossos de rinoceronte, e um dente de mamute (2008, p. xxxix). E há uma instância anterior de seu fascínio por uma cabra com chifres deformados, que outros haviam suspeitado de ser um unicórnio, mas o que ele sugere foi reduzido ao movimento durante o desenvolvimento; um julgamento que ele tem através de uma combinação de observação e razão [...]. A relação da geologia com a paleontologia é impressionante na *Protogæa*, mas o interesse na biologia geralmente percorre grande parte do trabalho de Leibniz. [...]. Este é um ponto chave: não se deve ver seu interesse em questões como separadas de seu outro trabalho mais conhecido. Leibniz era um pensador sistemático. A *Protogæa* foi descrita como “uma das obras mais destacadas e sobre geologia e paleontologia do século. Como o trabalho anterior de Leonardo da Vinci sobre fósseis, foi lamentável que a *Protogæa* não fosse mais amplamente conhecida no momento da sua escrita” [...]. Contudo, como uma breve discussão de seus interesses biológicos mais amplos, o interesse nessas questões continua ao longo de seu trabalho, até mesmo com a proibição da *Teodiceia*, abstraindo algumas passagens na Terra [...].



## ANEXO II – TRADUÇÃO

POR BÁRBARA NASCIMENTO DE ALBUQUERQUE

RAQUEL ANNA SAPUNARU

### *SOBRE O ESPÍRITO GEOMÉTRICO DE BLAISE PASCAL: SOBRE O MÉTODO DAS DEMONSTRAÇÕES GEOMÉTRICAS, OU SEJA, METÓDICAS E PERFEITAS – SEÇÃO 1<sup>1</sup>*

Eu não posso explicar muito bem a conduta que se deve tomar a fim de tornar as demonstrações convincentes. Só posso fazê-lo explicando as demonstrações que a geometria observa, sem dar previamente a ideia inicial de um método ainda mais eminente e perfeito. Porém, os homens não saberiam nunca chegar nele, pois o método que utiliza a geometria vai além de nós. Portanto, faz-se necessário dizer algo sobre isto, embora seja impossível praticá-lo e mais ainda o compreender por completo. Eu só escolhi essa ciência para explicar essa conduta porque somente esta conhece as verdadeiras regras da razão. Sem se ater às regras do silogismo que são tão naturais que não se pode ignorá-las, se as regras da ciência se atêm e se fundem sobre um verdadeiro método de conduzir a razão em todas as coisas, método este que quase todo mundo ignora, mas que é tão vantajoso de saber, vê-se por experiência que entre espíritos iguais e todas as coisas parecidas, o método que utiliza a geometria e a conduz, adquire um novo vigor.

Eu quero então explicar o que é a demonstração. Por exemplo, aquelas da geometria que é quase a única das ciências humanas que produz demonstrações infalíveis. A geometria somente observa o verdadeiro método, enquanto que todas as outras são, por uma necessidade natural de alguma

---

<sup>1</sup> PASCAL, B. *De L'Autorité en Matière de Philosophie. De L'Esprit Géométrique*. Gallica - Biblioteca Nacional da França. Entrevista M. de Sacy. Introdução e Notas Históricas e Filosóficas de L. Robert. Disponível em: <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5496421v?rk=42918;4>>. Acesso em: 03 de março de 2017.

espécie de confusão, ciências que somente os geômetras reconhecem. Com esse verdadeiro método seria possível alcançar as demonstrações da mais alta excelência que consistiria em duas coisas principais: uma, não empregar um termo cujo sentido não fosse antes nitidamente explicado; outra, nunca deixar de explicar uma proposição que não fosse demonstrada por verdades já conhecidas, isto é, definir todos os ter-se e provar todas as proposições. Contudo, para seguir a ordem que eu explico é preciso elucidar o que entendendo por definição.

Reconhece-se na geometria que somente as definições que os lógicos chamam de *definição de nome* significam as únicas imposições para as coisas que se designa claramente, em termos perfeitamente conhecidos. Eu falo unicamente dessas imposições. Sua utilidade e seu uso é esclarecer e abreviar o discurso, expressando somente por um nome aquilo que só se poderia dizer através de vários termos. No entanto, o nome imposto permanece desprovido de qualquer outro sentido, caso ele o tenha, para não haver mais do que aquele único nome que nós a ele destina-se. Veja um exemplo: se precisa-se distinguir entre os números aqueles que são divisíveis igualmente por dois daqueles que não são, para evitar sempre a repetição dessa condição, atribui-se um nome a esse resultado. Eu chamo todo número divisível igualmente por dois de número par. Agora, uma definição geométrica. Após ter claramente designado uma coisa, neste caso, saber que todo número divisível igualmente por dois lhe foi atribuído um nome, essa designação destitui esse número de qualquer outro sentido, se ele o tivesse, para lhe atribuir a coisa designada. Onde parece que as definições são muito livres e que estas nunca estão sujeitas a serem contrariadas, pois não há nada mais permissivo que dar a uma coisa claramente designada um nome tal qual deseja-se. É preciso somente tomar cuidado para não abusar da liberdade de empregar nomes, atribuindo o mesmo nome a coisas diferentes. Não é o caso que isso não seja permitido, desde que não se confundam as consequências e que esse nome não seja aplicado numa coisa e noutra.

No entanto, se se cair nesse vício, pode-se nos opor a isso com um remédio verdadeiro e infalível: o de substituir mentalmente a definição pelo definido e de ter-se sempre a definição presente, tal que toda vez que fala-se, por exemplo, de um número par, entende-se precisamente que ele é divisível em duas partes iguais e que essas duas coisas estejam de tal modo unidas e inseparáveis no pensamento que tão logo assimila-se uma, o espírito capta imediatamente a outra. Os geômetras e todos aqueles que agem metodicamente impõem nomes às coisas só para abreviar o discurso e não para diminuir ou mudar suas ideias sobre estas. Eles pretendem que o espírito supra sempre a definição inteira em termos curtos que eles empregam somente para evitar a confusão que a multiplicidade de palavras carrega. Nada se

distancia mais pronta e poderosamente das surpresas capciosas dos sofistas que esse método o qual é necessário ser sempre presente, ou seja, que basta para banir toda espécie de dificuldades e de equívocos.

Estando essas coisas bem entendidas, venho novamente dar uma explicação sobre a verdadeira ordem. Essa ordem consiste, como eu dizia, em tudo definir e em tudo provar. Certamente, esse método seria belo, mas ele é absolutamente impossível, pois é evidente que para definir os primeiros termos que se gostaria, supondo que eles tenham precedentes que serviriam para sua explicação. Da mesma forma, as primeiras proposições que se desejaria provar são assumidas de outras que as precedem. Assim, fica claro que jamais se chegaria às primeiras explicações. Ainda, aumentando cada vez mais as pesquisas, chega-se necessariamente às palavras primitivas as quais não se pode mais definir e aos princípios verdadeiramente claros. Em um certo ponto, esses princípios não são mais úteis para provar aquilo que se deseja definir. Onde parece que os homens têm uma impotência natural e imutável de tratar qualquer ciência em uma ordem absolutamente perfeita.

No entanto, não é a partir daqui que se deve abandonar toda espécie de ordem. Há uma ordem, a da geometria, que está para a verdade inferior, menos convincente, mas não menos correta. Essa verdade não define tudo e não prova tudo e é aí que esta sucumbe. Contudo, supõe somente coisas claras e constantes pela luz natural e é porque esta é perfeitamente verdadeira, que a natureza a apoia na falta do discurso. Essa ordem, a mais perfeita entre os homens, não consiste em tudo definir ou tudo demonstrar, tampouco a nada definir ou a nada demonstrar. Porém, esta se mantém nesse meio, o de não definir as coisas claras e compreensíveis a todos os homens, e o de definir todas as outras. Também esta não prova todas as coisas conhecidas dos homens e prova todas as outras. Contra essa ordem pecam igualmente aqueles que tentam tudo definir e tudo provar. Igualmente, pecam aqueles que negligenciam definir e provar as coisas que não são evidentes nestas mesmas. É isso que a geometria ensina perfeitamente. Esta não define nenhuma dessas coisas, espaço, tempo, movimento, número, igualdade, nem os similares que são em grande número, visto que esses termos designam tão naturalmente as coisas que eles significam, para aqueles que entendem a língua, que o esclarecimento o qual gostar-se-ia de fazer, traria mais obscuridade que conhecimento.

Assim, não há nada de mais falível que o discurso daqueles que querem definir essas palavras primitivas. Qual necessidade há, por exemplo, de explicar o que se entende pela palavra 'homem'? Não se sabe o suficiente o que se entende por esse termo? E qual a vantagem, pensa-se, em procurar Platão para dizer que um homem era um animal de duas pernas, sem penas?

Como se a ideia que tenho naturalmente e que não posso expressar, não seria mais nítida e mais verdadeira que aquela que ele me dá por sua explicação inútil e até mesmo ridícula, já que um homem não perde sua humanidade perdendo as duas pernas e que um frango não a adquire perdendo suas penas. Há aqueles que vão até o absurdo de explicar uma palavra utilizando a mesma. Eu sei que eles definiram a luz desta forma: “a luz é um movimento iluminado de corpos luminosos”, como se fosse possível entender as palavras iluminado e luminosos sem entender a luz. Não se pode empreender a definição do ser sem cair nesse absurdo, pois, não se pode definir uma palavra sem começar por: “é”, sem expressá-lo ou subtendê-lo. Então, para definir o ser, seria necessário dizer “é” e assim empregar a palavra especificada na definição. Foi visto o bastante, a partir desse ponto. Há palavras impossíveis de serem definidas. Se a natureza não tivesse superado esse defeito, utilizando uma ideia parecida que esta deu a todos os homens, todas as expressões seriam confusas em lugar de as usar com a mesma segurança e certeza que foram explicadas, ou seja, de maneira perfeitamente isenta de equívocos. A natureza presenteou os homens com uma inteligência mais nítida que aquela adquirida pela arte, de modo que eles pudessem dar suas explicações, sem palavras. Não é porque todos os homens tenham a mesma ideia da essência das coisas que digo que é impossível e inútil defini-las.

Por exemplo, o tempo é dessa maneira. Quem poderá defini-lo? E por que defini-lo já que todos os homens o concebem falando o que querem sobre ele, embora ele signifique mais do que isso? No entanto, há muitas opiniões diferentes a respeito da essência do tempo. Uns dizem que é o movimento de uma coisa criada, outros, a medida do movimento, etc. Também não é a natureza dessas coisas que digo ser conhecida de todos. Isso só é simplesmente a relação entre o nome e a coisa. Se bem que essa expressão, ‘tempo’, remete a todos que desta fazem uso ao mesmo objeto. Isso é suficiente para fazer com que o termo não precise ser necessariamente definido, ainda que examinando o que é o tempo, venha-se a diferenciá-lo da ideia de todos que desta fizeram uso, pela sensação que ele nos causa após ter sido pensado. As definições só são feitas para designar as coisas que se nomeia e não para mostrar sua natureza. Não é que não seja permitido chamar de tempo o movimento de uma coisa criada, pois como eu disse anteriormente, nada é mais livre que as definições. No entanto, segue-se dessa definição, duas coisas que se chama de tempo: uma é aquela que todo mundo entende naturalmente por essa palavra e que todos aqueles que falam determinada língua nomeiam por esse termo; a outra será o movimento de uma coisa criada, pois chama-se também por esse nome seguindo essa nova definição. Será necessário então evitar os equívocos e não confundir as consequências. Não se segue desse ponto que aquilo que se entende naturalmente pela pa-

lavra 'tempo' seja, com efeito, o movimento de uma coisa criada. A nomeação dessas duas coisas pelo mesmo (nome) foi livre, mas não seria apropriado fazê-lo para descrever a natureza.

Assim, se avança-se nesse discurso: "O tempo é o movimento de uma coisa criada", é preciso perguntar o que se entende por esta palavra 'tempo', quer dizer se lhe dá-se o sentido ordinário e aceito por todos, ou se o priva-se desse sentido para dá-lo o sentido de uma coisa criada. Se o destitui-se de outro sentido, não se pode nos contradizer. Isso será uma definição livre, como eu já disse, e, logo, haverá duas coisas com o mesmo nome. Porém, se o deixar no sentido ordinário e se pretende-se, todavia que o que se entende por essa palavra seja o movimento de uma coisa criada, pode-se nos contradizer. Isto não é mais uma definição livre, é uma proposição que é preciso ser provada. Então, isso será um princípio e um axioma, mas nunca uma definição, porque nesse enunciado não se entende que a palavra significa a mesma coisa que o movimento de um coisa criada. Contudo, entende-se que aquilo que se concebe pelo termo 'tempo' seja esse suposto movimento.

Se eu não soubesse o quanto é necessário entender isso perfeitamente e o quanto isso acontece a toda hora nos discursos familiares, nos discursos da ciência e nas ocasiões parecidas com essas que dei como exemplo, eu não estaria parado nessa questão. No entanto, me parece que se pode entrar muito nesse espírito de esclarecimento, para o qual eu fiz todo este tratado. Isso se dá mais devido à experiência que tenho oriunda da confusão das disputas do que ao assunto que eu trato. Assim, quantas pessoas creem ter definido o tempo quando estas disseram que é a medida do movimento, deixando-lhe, entretanto, seu sentido ordinário! Todavia, fizeram uma proposição e não uma definição. Também, quantas pessoas creem ter definido o movimento quando disseram: (...). No entanto, se eles deixam para a palavra movimento seu sentido ordinário como fazem, não é uma definição, mas uma proposição. Então, confundindo assim as definições que eles chamam de 'definições de nome', que são verdadeiras definições livres, permitidas e geométricas, com essas que eles chamam de 'definições de coisa', que não são propriamente proposições livres, mas sujeitas a contradição, eles se dão a liberdade de formá-las a partir de outras. Portanto, cada um definindo as coisas a sua maneira, por uma liberdade que é também defendida nessas espécies de definições permitidas no seu sentido ordinário, eles misturam todas as coisas perdendo toda ordem e toda luz, eles se perdem em embarços inexplicáveis.

Não se cai jamais nisso seguindo a ordem da geometria. Esta judiciosa ciência está muito distante de definir essas palavras primitivas, espaço, tempo, movimento, igualdade, maioridade, diminuição, tudo e outras que o mundo entende por si mesmo. No entanto, fora isso, restam termos que esta

emprega e são verdadeiramente claros e definidos, que não se tem necessidade de dicionário para entendê-los, de modo que em uma palavra todos eles são perfeitamente inteligíveis, seja pela luz natural, seja pelas definições que esta proporciona. Assim, desse modo, a geometria evita todos os vícios que podem ser encontrados no primeiro ponto, o qual consiste em definir somente as coisas necessárias. Esta também é usada ao se olhar de outra perspectiva, que consiste em provar as proposições que não são evidentes.

Quando a geometria atinge as primeiras verdades conhecidas, esta pergunta se se está de acordo, não havendo nada mais claro para ser provado, de modo que tudo que esta propõe é perfeitamente demonstrável, ou pela luz natural, ou pelas provas. Disso se conclui que essa ciência não define e não demonstra todas as coisas, pois isso é impossível. Todavia, como a natureza fornece tudo o que essa ciência não fornece, sua verdade não supera a perfeição humana, mas alcança tudo aquilo que os homens podem alcançar. Acha-se talvez estranho que a geometria não possa definir algumas das coisas que esta tem por principais assuntos, pois esta não pode definir nem o movimento, nem os números, nem o espaço e, entretanto, essas três coisas são aquelas que esta considera particularmente e segundo as quais esta dá esses três diferentes nomes: mecânica, aritmética e geometria, na qual esta última palavra pertence ao gênero e a espécie.

Porém, não é surpresa observar que essa ciência admirável só estaria ligada às coisas mais simples e essa mesma qualidade que as tornam dignas de serem objetos, as tornam incapazes de serem definidas, de modo que a falta de definição é mais uma perfeição que um defeito. Isto porque não vem de sua obscuridade, mas ao contrário de sua extrema evidência que é tal que, mais uma vez, esta não tem a convicção da demonstração, esta tem toda a certeza. A geometria supõe então que se sabe qual é a coisa que se entende por essas palavras: movimento, número, espaço e, sem cansar de as definir inutilmente, esta penetra na natureza e descobre suas maravilhosas propriedades. Essas três coisas, movimento, número, espaço que compreendem todo o universo, segundo essas palavras: (...), tem uma ligação recíproca e necessária. Não se pode imaginar movimento sem alguma coisa que se mova e esta coisa sendo unitária é a origem de todos os números. Enfim, o movimento não podendo existir sem o espaço, vê-se as três coisas encerradas na primeira. O tempo é também compreendido, pois o movimento e o tempo são relativos um ao outro. Já a prontidão e a lentidão que são diferentes movimentos possuem uma relação necessária com o tempo.

Assim, há propriedades comuns a todas as coisas cujo conhecimento abre o espírito para maiores maravilhas da natureza. A principal delas compreende os dois infinitos que se reencontram em todas: uma muito grande, outra muito pequena. Por maior que seja a prontidão de um movimento,

pode-se conceber um acréscimo e apressar ainda este último, sempre rumo ao infinito, sem nunca chegar a um que seja de tal maneira que não se possa nunca acrescentar algo mais a ele. De modo contrário, por mais lento que seja o movimento, pode-se retardá-lo ainda mais, até o infinito, sem nunca chegar a um tal grau de lentidão que não se possa ainda diminuir a uma infinidade de outros, sem cair no repouso. Do mesmo modo, por maior que seja um número, pode-se conceber um maior e ainda um que ultrapasse o último, novamente rumo ao infinito, sem nunca chegar a um que não possa mais ser aumentado. Ao contrário, por menor que seja um número, como a centésima ou a décima milésima parte, pode-se ainda conceber um menor e sempre rumo ao infinito, sem chegar ao zero ou ao nada.

Novamente, por maior que seja um espaço, pode-se conceber um maior e ainda um que seja maior, rumo ao infinito, sem jamais chegar a um que não possa ser aumentado. Contrariamente, por menor que seja um espaço, pode-se considerar um menor e sempre ao infinito, sem nunca chegar a um indivisível que não tenha mais nenhuma extensão. Outra vez o tempo. Pode-se sempre conceber um maior, sem o último e um menor, sem chegar a um instante e a um nada de duração. Quer dizer, em uma palavra, que qualquer movimento, qualquer número, qualquer espaço, qualquer tempo que seja, haverá sempre um maior e um menor, de modo que eles se sustentam todos entre o nada e o infinito, estando sempre infinitamente distanciados desses extremos. Todas essas verdades não podem ser demonstradas e, no entanto, são os fundamentos e os princípios da geometria. Contudo, como a causa que os deixa incapazes de demonstração não é sua obscuridade, mas ao contrário, sua extrema evidência, esta falta de prova não é um defeito, mas muito mais uma perfeição. Donde vê-se que a geometria não pode definir seus objetos nem provar seus princípios, mas por esta única e vantajosa razão que uns e outros estão em uma extrema clareza natural, que convence a razão mais poderosamente que o discurso.

Logo, o que há de mais evidente que essa verdade, que um número, qualquer que seja, pode ser aumentado? Não se pode dobrá-lo? Que a velocidade de um movimento possa ser dobrada e que um espaço pode ser dobrado também? E quem pode também duvidar que um número, qualquer que seja, não possa ser dividido pela metade e sua metade de novo pela metade? Essa metade seria um nada? E como essas duas metades, que seriam dois zeros, fariam estas um número? Também um movimento, por mais lento que seja, não pode ser diminuído pela metade, de modo que percorra o mesmo espaço no dobro do tempo? E como pode essas duas metades de velocidade, que sejam dois repousos, resultarem na primeira velocidade? Assim, um espaço por menor que seja, não pode ser dividido em dois e essas metades de novo? E como poderia fazer para que essas metades fossem

indivisíveis sem nenhuma extensão, já que postas em conjunto formariam a primeira extensão? Não há conhecimento natural no homem que precede as mesmas e que ultrapassam sua clareza. Todavia, a fim de que exista um exemplo para tudo, encontra-se espíritos excelentes em todas as outras coisas que não se pode de nenhum modo desenvolver e para os quais essas infinitudes causam surpresa.

Eu nunca conheci ninguém que tenha pensado que um espaço não pudesse ser aumentado. Porém, já vi alguns, muito hábeis de fato, que têm assegurado que um espaço possa ser dividido somente em duas partes indivisíveis ou qualquer absurdidade que aí se encontre. Eu estou focado em pesquisar neles qual poderia ser a causa dessa obscuridade e encontrei que não haveria só uma principal, ou seja, que eles não saberiam conceber um conteúdo divisível ao infinito. Donde eles concluem que não é divisível. É uma doença natural do homem acreditar que ele possua a verdade naturalmente e disso vem que está sempre disposto a negar tudo o que lhe é incompreensível. Ao invés disso, ele só conhece naturalmente a mentira e toma como verdadeiras só as coisas cujo o contrário lhe pareça falso. Isso porque todas as vezes que uma proposição é inconcebível é preciso suspender o julgamento e contrariá-la. Caso esta seja manifestadamente falsa, pode-se ousadamente afirmar que esta é inconcebível, mesmo que seja incompreensível. Aplique-se essa regra nesse assunto.

Não há geometra que não acredite no espaço divisível ao infinito. Sem isso não se é nada além de homens sem alma. Todavia, não há quem compreenda uma divisão infinita e só se tem certeza dessa verdade por essa razão, que é certamente suficiente, que se compreende perfeitamente, que é falso que dividindo um espaço possa-se chegar à uma parte indivisível, quer dizer, que não tenha qualquer extensão. Existe algo mais absurdo que considerar que dividindo um espaço para sempre se chega enfim à uma divisão tal que, dividindo-a em dois cada uma das metades ficaria indivisível, sem nenhuma extensão, tal que estes dois nulos de extensão formem juntos uma extensão? Eu gostaria de pedir a estes que têm essa ideia, se eles concebem nitidamente que dois indivisíveis se juntem. Em caso afirmativo, eles são a mesma coisa e assim os dois juntos são indivisíveis. Caso contrário, ou seja, se não estão juntos, eles estão em uma parte. Assim, eles têm partes, então eles não são indivisíveis.

Como eles mesmos admitem quando os pressiona-se, que sua proposição é também tão inconcebível quanto a outra, eles reconhecem que não é pela capacidade de conceber essas coisas que se deve julgar sua verdade, uma vez que esses dois contrários sendo todos os dois inconcebíveis, é necessariamente certo que um dos dois seja verdadeiro. Contudo, que a essas dificuldades quiméricas, que só tomam parte da fraqueza, eles opõem essa



clareza natural e essas verdades sólidas. Se fosse verdade que o espaço é composto de um certo número finito de indivisíveis, se seguiria de dois espaços, cada um dos quais quadrado, quer dizer iguais e parecidos em todos os lados, sendo um o dobro do outro, um conteria um número desses indivisíveis que seria o dobro do número de indivisíveis do outro. Eles devem guardar bem essa consequência e se dedicar em seguida a organizar os pontos em quadrados até que tenham encontrado dois dos quais um tenha o dobro de pontos do outro. Então, eu os farei se render a tudo o que há de geométrico no mundo. Porém, se a coisa é naturalmente impossível, quer dizer se há uma impossibilidade invencível de organizar os quadrados de pontos, do qual um tenha o dobro do outro, como eu aí demonstrei, mesmo se a coisa mereça alguma atenção, que eles disso extraíam a consequência.

Para os aliviar das penas que eles teriam de certos reencontros, como conceber que um espaço tenha uma infinidade de divisíveis, visto que os percorre-se em pouco tempo, durante o qual ter-se-ia percorrido essa infinidade de divisíveis, é preciso adverti-los de que não devam comparar coisas tão desproporcionais como a infinidade de divisíveis com o pouco de tempo no qual eles são percorridos. Eles devem comparar o espaço inteiro com o tempo inteiro e os infinitos divisíveis do espaço com os infinitos instantes desse tempo. Assim, eles acreditarão que se percorre uma infinidade de divisíveis em uma infinidade de instantes e um pequeno espaço em um pequeno tempo no qual não há mais a desproporção que os tinha espantado. Enfim, eles acham estranho que um pequeno espaço tenha partes pequenas, tanto o quanto um espaço grande. Eles entendem também que essas partes são menores para medir e que ao olharem o firmamento através de um pequeno vidro, para se familiarizarem com esse conhecimento, veem cada parte do céu em cada parte do vidro. No entanto, se eles só compreendem as partes muito pequenas, aquelas que nos são imperceptíveis, que podem ser tão divididas quanto o firmamento, não há melhor remédio que fazê-los olhar com óculos que engrossam essa ponta delicada até uma prodigiosa massa, donde eles concebem com facilidade que, pela segurança de um outro vidro ainda mais artisticamente talhado, poder-se-ia engrossá-los até igualar esse firmamento cuja extensão eles admiram. Assim, esses objetos lhes parecem agora muito facilmente divisíveis e que eles se lembrem que a natureza tenha infinitamente mais poder que a arte.

Enfim, quem garantiu a eles que esses vidros teriam mudado a grandeza natural desses objetos ou se eles, ao contrário, teriam restabelecido a verdade que a figura dos olhos tenha mudado e encolhido como fazem os óculos que diminuem? É lamentável ter que parar para essas bagatelas, mas há tempo para negá-las. É suficiente dizer a esses espíritos claros nessa matéria que dois nulos de extensão não podem formar uma extensão. Todavia,

porque há quem pretenda fugir dessa luz por essa maravilhosa resposta, que dois nulos de extensão podem também formar uma extensão, que duas unidades que individualmente não são números formem um número por sua ligação. É preciso afirmar que eles possam se opor, da mesma maneira que vinte mil homens formem um exército, embora nenhum deles seja um exército, que mil casas formem uma cidade embora nenhuma seja uma cidade, ou que as partes formem o todo, embora nenhuma seja o todo, ou para ficar na comparação dos números, que dois binários formam o quaternário e dez dezenas uma centena, embora nenhum o seja.

Porém, é só ter o espírito justo para se confundir pelas comparações tão desiguais sobre a natureza imutável das coisas como seus nomes livres e voluntários e dependendo do capricho dos homens que os compôs. Está claro que para facilitar os discursos dá-se o nome de exército à vinte mil homens, o de cidade a várias casas, o de dezena a dez unidades, e que dessa liberdade nasce os nomes de unidade, binário, quaternário, dezena, centena, diferentes pelas fantasias, embora essas coisas sejam com efeito do mesmo gênero por sua natureza invariável, e que estas sejam todas proporcionais entre estas, e só difiram do mais ou do menos, e conquanto, devido a esses nomes, o binário não será um quaternário, nem uma casa será uma cidade, tampouco uma cidade será uma casa. Mais ainda: embora uma casa não seja uma cidade, esta não é um nulo da cidade, pois há muita diferença entre não ser uma coisa e ser um nulo.

Para que entenda-se a coisa a fundo, é preciso saber que a única razão pela qual a unidade não está na posição dos números é que Euclides e os primeiros autores que trataram a aritmética, havendo várias propriedades a dar que conviesse a todos os números, exceto a unidade, para evitar dizer sempre que em todo número, fora a unidade, tal condição se encontra, eles a excluíram do significado da palavra número, pela liberdade que já diz-se que se tem de fazer as definições a seu gosto. Também, se eles tivessem desejado, teriam até mesmo excluído o binário, o ternário e tudo o que eles pudessem, pois nisso se é mestres, ao adverti-los que ao contrário, a unidade se coloca quando se quer a posição dos números e também das frações. Com efeito, se é obrigado a fazê-la nas proposições gerais, para evitar dizer a cada vez: “em todo número e para a unidade e para as frações, uma tal propriedade se encontra”, e é nesse sentido indefinido que eu o tenho pego em tudo que tenha escrito. Todavia, o mesmo Euclides que tirou da unidade o nome de número, o que lhe foi permitido para fazer entender que esta não é um nulo, mas que é ao contrário do mesmo gênero, ele define assim as grandezas homogêneas: “as grandezas, diz ele, são ditas ser do mesmo gênero, quando uma multiplicada várias vezes pode chegar a ultrapassar a outra”. Consequentemente, visto que a unidade pode estando multiplicada várias vezes, ultrapassar qualquer número que seja, esta é do mesmo gênero que

os números precisamente por sua essência e por sua natureza imutável, no sentido de Euclides que desejou que esta não fosse chamada de número.

Não existe nada igual entre um indivisível e uma extensão, pois não somente o primeiro difere em nome, o que é voluntário, mas difere de gênero, pela mesma definição, pois um indivisível multiplicado tantas vezes quanto desejar-se, está tão longe de poder ultrapassar uma extensão, que ele só poderia formar só e somente um indivisível, o que é natural e necessário, como já foi demonstrado. Como essa última prova é fundada sobre a definição dessas duas coisas, indivisível e extensão, se vai encerrar e consumir a demonstração. Um indivisível é o que não tem parte alguma e a extensão é o que tem diversas partes separadas. Sobre essas definições, eu digo que dois indivisíveis sendo unidos não formam uma extensão, pois, quando eles são unidos, se tocam cada um em uma parte, e assim as partes por onde eles se tocam não estão separadas, visto que do contrário, estas não se tocariam. Ora, por sua definição, eles não têm outras partes, pois não tem partes separadas. Então, eles não são uma extensão pela definição que leva a separação das partes. Mostra-se a mesma coisa para todos os outros indivisíveis que se junta, pela mesma razão. Partindo de um indivisível, multiplicado o tanto quanto desejar-se, não formará uma extensão. Então, não é do mesmo gênero que a extensão, pela definição das coisas do mesmo gênero. Eis como demonstra-se que os indivisíveis não são do mesmo gênero que os números. Daí vem que duas unidades podem muito bem formar um número, porque estas são do mesmo gênero e que dois indivisíveis não formam uma extensão, porque eles não são do mesmo gênero. Donde vê-se quanto existe pouca razão para comparar a relação que há entre a unidade e os números com aquele que está entre os indivisíveis e a extensão.

Contudo, se deseja-se fazer com os números uma comparação que represente de forma acurada isso que se considera na extensão, é necessário que seja a relação do zero com os números, pois o zero não é do mesmo gênero que os números, porque sendo multiplicado, ele não pode ultrapassá-los. O zero é um verdadeiro indivisível de um número, como o indivisível do zero é um verdadeiro zero de extensão. Desse modo, encontra-se uma relação parecida entre o repouso e o movimento, e entre um instante e o tempo, pois todas essas coisas são heterogêneas em relação às suas grandezas, visto que sendo infinitamente multiplicadas, estas jamais podem formar indivisíveis de extensão, pela mesma razão. Então, encontra-se uma correspondência perfeita entre essas coisas, pois todas as grandezas são divisíveis ao infinito, sem cair nos seus indivisíveis, de modo que estas chegam todas na metade entre o infinito e o nada. Aqui está a admirável relação que a natureza colocou entre essas coisas e as duas maravilhosas infinidades que esta propôs aos homens, não para conceber, mas para admirar. Para encerrar essa consideração com uma última observação, eu acrescentarei que esses dois infinitos, embora infinitamente diferentes, são relativos um ao outro, de

tal modo que o conhecimento de um leva necessariamente ao conhecimento do outro.

Assim, nos números, desde que eles possam sempre ser aumentados e em seguida possam sempre ser diminuídos, é claro que se pode-se multiplicar um número até 100000, por exemplo, pode-se também tomar uma centésima milésima parte dele, dividindo-o pelo mesmo número que o multiplica-se e assim todo termo de aumento se tornará um termo de divisão, mudando o inteiro para fração. Portanto, o aumento infinito encerra necessariamente também a divisão infinita e no espaço a mesma relação se vê entre esses dois infinitos contrários, isto é, desde que um espaço possa ser infinitamente prolongado, segue-se que ele pode ser infinitamente diminuído, como parece ser neste exemplo: olhar-se através de um vidro uma embarcação que se distancia em linha reta. Está claro que o lugar do diáfano onde observa-se um ponto tal que se deseja desta embarcação, este será levado sempre por um fluxo contínuo, à medida que a embarcação de distância. Sendo assim, se o curso da embarcação é sempre em linha reta e até ao infinito, esse ponto se distanciará continuamente e, entretanto, não chegará nunca onde cairá o raio horizontal guiado do olho ao vidro, de modo que a embarcação se aproximará sempre sem jamais chegar, dividindo sem cessar o espaço que restará sobre esse ponto horizontal. Donde vê-se a consequência necessária que se tira da infinidade da extensão do curso da embarcação, na divisão infinita e infinitamente pequena desse pequeno espaço, que resta abaixo desse ponto horizontal.

Os que não estão satisfeitos com essas razões e que residirão na crença que o espaço não é divisível ao infinito, não podem pretender às demonstrações geométricas; e, embora possam ser esclarecidos em outras coisas, eles o serão pouco fortes nestes aqui, pois pode-se ser homens muito hábeis e péssimos geômetras. No entanto, os que verão claramente essas verdades poderão admirar a grandeza e a potência da natureza nessa dupla infinidade que nos aproxima de todas as partes e aprender por essa consideração maravilhosa a conhecê-los, olhando de um ponto de vista entre uma infinidade e um nulo de extensão, entre uma infinidade e um nulo de número, entre uma infinidade e um nulo de movimento, entre uma infinidade e um nulo de tempo; dos quais pode-se aprender a estimar seu justo preço e formar reflexões que valem mais que todo o resto da geometria. Eu acredito ter sido obrigado a fazer esta longa consideração em favor daqueles que não compreenderam de início essa dupla infinidade, mas são capazes de serem persuadidos. Mais ainda, embora existam várias pessoas que tenham luz suficiente para entender, eles podem, todavia, chegar à conclusão que este discurso, que será necessário à uns, não será inteiramente inútil a outros.

## ANEXO III - TRADUÇÃO

POR MÁRCIO HENRIQUE MARQUES MACEDO

### *DE LEIBNIZ PARA “LOUIS” BOURGUET<sup>1</sup>*

Disseram-me mais de uma vez que as pessoas tiveram notícias da minha morte. A mesma coisa aconteceu com Sr. Magliabecchi, que se zanga com isso. As pessoas dizem na Alemanha que isso significa uma vida longa. Para mim, isso é indiferente e sem nenhum significado: mas, isso não me deixa indiferente ao ver o quanto o senhor, e o celebre M. Vallisneri, se importou com essa notícia. Eu sou muito grato e não gostaria que o senhor se lamentasse por nada.

Eu<sup>2\*)</sup> espero que nós possamos nos aprofundar ainda mais no assunto da geração dos animais, que devem ter como analogia a das plantas. Sr. Camerarius de Tubiageo acreditava que a semente era como o ovário, e o pólen (embora na mesma planta) como o esperma, no macho. Mas, mesmo se isso for verdade, ainda restará a questão, se a base da transformação ou o ser vivo pré-formado está no ovário, segundo Sr. Vallisneri, ou no esperma segundo Leeuwenhoek. Porque eu tenho que sempre é necessário um ser vivo pré-formado, seja planta, seja animal, ser a base da transformação, e

---

<sup>1</sup> GERHARDT, C. I. (org.). *G.W. Leibniz Die Philosophischen Schriften*. Hildesheim: Georg Olms Verlag, 1978.

<sup>2\*)</sup> Eu admito que os animais seminais parecem bastante com os outros, cujo o destino tão importante, como o que atribuímos ao primeiro. E as formas de todos esses animais mostraram nada de extraordinário até agora, que eu saiba. Mas podemos responder a seu favor, ainda que as sementes (grãos de plantas) das plantas não se declarem guerra é o que elas fazem, e a multidão desses animais parece favorável à geração e é muito mais que todas as sementes que nós examinamos, que foram encontradas por acaso. Os ovários ainda não mostraram nada animado, contudo não tenho dúvida de que o animal não nada mais que é a transformação de um corpo já animado. E não me parece também que apenas pelos ovários podemos explicar o ofício do sexo, no entanto confesso que isso são apenas suspeitas, e não é impossível que os animais seminais sejam também pouco importante como aqueles que se encontram por exemplo dentro da água apimentada, e ainda que no lugar destes exista algo animado no ovário que seja a base da transformação. Mas até agora a Hipótese dos Animais seminais me parece a mais plausível. Ela também pareceu boa para Sr. Hugens, para o Sr. Hartsocker e para outros. O que eu digo não é para contradizer o Sr. Vallisneri, nem para prevenir seu julgamento, que tem muito mais peso que o meu, mas para anima-lo de esclarecer essa importante matéria.

que seja a mesma Mônada dominante: ninguém melhor que o Sr. Vallisnieri para explicar esta questão, eu espero muito ver sua dissertação; sua dedicatória me traria mais honra do que eu mereço.

Quando afirmo que não há caos, não quero dar a entender que nosso globo ou outros corpos nunca estiveram em um estado de confusão externa, pois isso seria refutado pela experiência.

A massa que o Vesúvio expele (por exemplo) é um tipo de caos; mas quero dizer que aquele que tiver órgãos sensoriais penetrantes (ideia de percepção) o suficiente para perceber as pequenas partes das coisas, encontraria tudo organizado. E se ele pudesse aumentar sua penetração continuamente conforme necessário, ele sempre veria naquela mesma massa novos órgãos que eram imperceptíveis para seu nível precedente de penetração. Porque é impossível que uma criatura seja capaz de perceber tudo de uma vez na menor parcela da matéria, pois a atual subdivisão vai ao infinito. Assim, o caos aparente não é nada mais que uma espécie de distanciamento, como em reservatório de peixes, ou ainda, como em um exército visto de longe, onde não se pode distinguir a ordem observada. Eu acredito então, que nosso globo esteve um dia em um estado semelhante ao de uma montanha ardente; e que foi quando os minerais que são descobertos atualmente, e que nós podemos imitar em nossos fornos, foram formados. O senhor encontrará minha conjectura explicada mais amplamente em um velho *Schediasma* dentro do *Les Actes de Leipzig*, com o título de *Protogaea*; e eu gostaria de tomar conhecimento do seu sentimento, e também dos do Sr. Vallisnieri. As rochas que são (por assim dizer) os ossos da terra, são escórias ou vitrificações dessa antiga fusão: a areia não é nada mais que o vidro pulverizado pelo movimento. A água do mar é como um *Oleum per deliquium*, feito pelo resfriamento, após a calcinação. Temos assim as três matérias mais conhecidas sobre a superfície do nosso globo (o mar, as rochas e a areia) explicadas bem naturalmente pelo fogo. Então não será fácil dar razão a outra hipótese. Essa água cobriu um dia todo o globo, e causou bastantes mudanças antes do dilúvio de Noé. Eu me inclino bastante para o sentimento do Sr. Descartes, que acredita que nossa terra foi em outra vez uma estrela fixa, ou pelas minhas próprias ideias, ela poderia ter sido um pedaço de uma estrela fixa, porque ela poderia ter sido uma peça fundida ou um grande pedaço jogado para fora do sol, onde ela sempre tenta recuar.

Eu gostaria de aprender tudo sobre o procedimento para tirar mercúrio do ferro, mesmo que seja de uma certa espécie ferro, onde havia estanho. Essa experiência merece ser repetida várias vezes, especialmente a de atração que nós já havíamos observados. Se o mercúrio já estava nessa massa, é provável que o fogo não o expeliu anteriormente, quando o ferro passou pelo fogo. A atração do mercúrio pelo fogo que Sr. Zunichelli reporta me

parece considerável. Confesso que até agora eu não vi nada sobre a transmutação dos metais; entretanto não ousou dizer que ela seja impossível; eu terei grande prazer em saber mais sobre os seus pensamentos e observações sobre os minerais.

Eu venho ao que senhor disse a respeito do Re. Pe. Malebranche. Se ele acredita realmente que há alguma coisa de ativo em nós, que determina nossa vontade, por que ele não quer admitir algo análogo em outras substâncias? Mas, temo que ele nos permita esse princípio determinante apenas para fugir de algumas dificuldades teológicas. Quando eu falo da força e da ação das criaturas, eu quero dizer que cada criatura está atualmente “grávida” de seu estado futuro, e que ela segue naturalmente nas suas determinações interiores, desde que elas envolvam a representação de todo o externo. Mas, eu não digo isso como se o estado futuro da criatura seguisse seu estado presente sem a concordância de Deus, e eu estou mais próximo da ideia que a conservação é uma criação continua com mudanças conforme a ordem. Assim, o Pe. Malebranche poderia talvez aprovar a ideia de harmonia pré-estabelecida, sem renunciar a sua hipótese, que quer que Deus seja o único Autor; é verdade que, além disso, ela não me parece bem fundada. Há pouco tempo foi publicado em Paris um livro contra ele, *A Ação das Criaturas*; e ele respondeu. Eu ainda não vi o livro, nem sua resposta. Eu temo que esse seja um combate parecido com aquele que no passado agitou os espíritos na França sobre o Amor puro. Uma boa definição (como eu dei para o amor) poderia ter resolvido o problema.

*Certamina tanta  
Pulveris exigue jactu compressa quieseunt*

Mais quando não conseguimos organizar as ideias, ocorre um vasto campo de razões a favor e contra.<sup>3\*)</sup>

Imagino que quando o Pe. Malebranche diz que vemos tudo em Deus, ele compreende a percepção do espírito, no sentido de mente, não só em relação às qualidades visíveis, como são as figuras e as cores, mas ainda em relação aos sons e outras qualidades sensíveis. O senhor observou muito bem que esse Padre reconhece que todas as abelhas estão de alguma maneira envolvidas naquilo do qual elas descendem, pode se acreditar que as seguintes percepções de uma alma podem surgir do desenvolvimento da percepção total apresentada. E acredito que ele pode reconhecer com mais

---

<sup>3\*)</sup> A dificuldade sobre a discussão do movimento cessa quando nos consideramos que as coisas matérias e seus movimentos são apenas fenômenos. Sua realidade apenas está no consentimento das aparições das Mônadas. Se os sonhos da mesma pessoa são exatamente seguidos e os sonhos de todas as almas são acordados, não haverá cuidado para qualquer outra coisa relacionada ao corpo e à matéria.

facilidade, que ele permite na alma certos pensamentos, que se originam uns dos outros.

Eu concordo com a sua opinião, senhor, que é impossível explicar o que é a existência de uma substância, recusando-a; mas comumente nós não ligamos a dar definições de termos, e falamos confusamente da substância, cujo conhecimento, no entanto, é a chave para a Filosofia interior. Essa é a dificuldade que se encontra, e que tanto confunde Spinoza e Sr. Lock.

Falaram-me também em como o senhor estima o Sr. O Abade Conti, eu seria feliz em ver sua Obra Literária, onde poderia fazer algumas pequenas marcações, que seria bom lhe comunicar. Conquanto que ele nos dê um dia algo bonito de seu chefe, devemos lhe deixar esse sopro de glória de querer ser original. Sr. Descartes queria que nós acreditássemos que ele nada tinha lido. Isso foi um pouco demais. No entanto, é bom estudar as descobertas dos outros de uma maneira que revele à fonte das invenções, e isso as torna limpas de alguma forma para nós mesmos. E gostaria que os autores nos dessem a história de suas descobertas, e o progresso pelo qual eles são mais capazes de se beneficiar de suas obras. Se os jornalistas o fizerem pela contribuição que dão aos livros, farão um grande serviço ao público.

Também estou muito feliz em ouvir o que você me diz, senhor, de Tomaso Cataneo, um erudito grego e excelente platonista, que não menospreza meus sentimentos. Não sei se já disse ao senhor que em Paris também tem um excelente homem, do conselho do Sr. O Duque d'Orleans de nome Sr. Ramond, que é um grande platonista, e que tem extremamente simpatia pela minha *Teodiceia*, como demonstrou através de uma carta muito gentil, e desde então ele me enviou alguns belos versos em latim do Abade Fraguier, um filósofo e grande poeta, que fala favoravelmente de minhas meditações. De fato, de todos os antigos filósofos, Platão me agrada mais em relação à metafísica. Excelentes livros gregos estão sendo publicados em Veneza. Eu gostaria de saber quem é o diretor dessas edições.

Você me agradou apontando a diferença entre a necessidade cega, como no número de três dimensões, e entre necessidade moral ou de conveniência, como nas leis do movimento; e é por isso que, aparentemente, Spinoza ficou aquém, e que Bredembourg se embaraçou, como você muito corretamente julgou. As leis do movimento possuem uma grande quantidade de beleza. Ela não conserva somente a mesma quantidade de força absoluta, o que o Sr. Descartes viu muito bem (embora ele tenha explicado mal, confundindo movimento com força), mas também a mesma força respectiva, ou a mesma força de direção. O Sr. Descartes pensava que a intervenção das almas não deveria violar a primeira lei, isto é, a conservação da força absoluta; eu acrescento que esta intervenção não deve violar a segunda lei, ou seja, a conservação da direção. E se Descartes soubesse dessa segunda conserva-



ção, ele teria caído na Harmonia pré-estabelecida. Eu ainda demonstrei uma proposição curiosa, que é que não há tanto movimento (como Descartes a entende), mas tanta ação motriz no mundo durante um mesmo intervalo de tempo; por exemplo, tanto em uma hora como em outra. Também a quantidade de ação motriz uniforme pode ser estimada *per vim ductam in tempus* (pela força considerada no tempo), assim como ela também pode ser estimada *per quantitatem effectus simplicis (vel indifferentis) ductam in celeritatem efficiendi* (pela quantidade de um efeito simples, ou indiferente, considerado na velocidade de atuação). A equação entre essas duas estimativas é um bom exemplo de algo matemático na metafísica. *Effectum simplicem (velut translationem in eodem horizonte) oppono violento, veluti sublationi gravis in altum*. Eu me oponho ao efeito simples (como a transferência no mesmo horizonte) ao forçado, como o levantamento de um objeto pesado a uma altura.

É verdade, senhor, que os excelentes autores modernos de *l'Art de penser*, de *la Recherche de la Vérité*, e de *Essais sur l'entendement*, não estão preocupados em fixar suas ideias por definições; na medida em que muitas vezes seguiram o exemplo do Sr. Descartes, que ridicularizava a definição de termos conhecidos, que todos, em sua opinião, entendem e que, na verdade, são normalmente definidos por algo igualmente obscuro. Mas, minha maneira de definir é completamente diferente, e as pessoas geralmente entendem esses termos apenas de uma maneira que é confusa e insuficiente para a razão. Para corrigir isso, não é necessário passar por todas as combinações; é suficiente apenas explicar os termos que se usa. Eu produzi muitas definições, que eu gostaria de poder arranjar um dia; mas o problema é que, quando estou aqui, sou privado da conversa e da ajuda de pessoas adequadas para entender meus pontos de vista.

A lógica dos silogismos é verdadeiramente demonstrativa, assim como matemática ou geometria. Na minha juventude, demonstrei não apenas que existem quatro figuras, o que é fácil, mas também que cada figura tem seis modos úteis, e não poderia ter nem mais, nem menos: em vez disso, normalmente, dá-se apenas quatro para o primeiro e para o segundo, e cinco para o quarto. Eu provei, também, que a segunda e a terceira figura; mas que a quarta é de um grau inferior e precisa da intervenção da segunda ou terceira, ou conversões (o que é a mesma coisa). A arte da conjectura é fundada naquilo que é mais ou menos fácil, ou melhor, mais ou menos possível, pois o latim *facilis* (fácil), derivado de *faciendo*, literalmente significa possível: por exemplo, com dois dados é tão possível jogar um doze, como é jogar um onze, porque ambos os resultados só podem ser alcançados de uma maneira; mas é três vezes mais possível jogar um sete, porque isso pode ser feito jogando 6 e 1, 5 e 2, e 4 e 3; e aqui uma combinação é tão possível

quanto a outra. O Cavalheiro de Mere (autor do livro *des Agremens*) foi o primeiro que deu ocasião a estas meditações, que os Senhores Pascal, Fermat e Hugens as prosseguiram. O Sr. Governador de Wit e o Sr. Hudde também já trabalharam nisso. O falecido Sr. Bernoulli cultivou este assunto em minhas exortações. Deve-se recorrer ao defeito das razões *a priori*: por exemplo, também é provável que a criança nascida seja menino ou menina, porque o número de meninos e meninas é quase igual neste mundo. Pode-se dizer que o que é feito mais ou menos é também o mais ou menos possível no estado de coisas, reunindo todas as considerações que devem concorrer para a produção de fatos.

Peço-lhe que deixe as excelências; eles não se sentem bem em uma carta de Filosofia. O Sr. Herman<sup>4\*)</sup> me escreveu de Frankfurt, sobre o Oder, que ele está esperando, ao meu desejo, para me enviar suas observações sobre o meu *Teodiceia*. Como pretendo partir em breve daqui, vou encontrá-los em Hanover. Ele terá impresso na Holanda, o seu livro sobre o movimento das águas; mas minhas Meditações Dinâmicas não estarão lá; eu lhe escrevi para dizer que será mais apropriado transformá-lo em um pequeno trabalho separado.<sup>5\*)</sup>

P.S. Embora eu pretenda partir, espero receber notícias de que minha carta foi passada a vós. Seria bom se vós pudésseis indicar seu endereço com mais clareza.

Viena, 22 de março de 1714

---

<sup>4\*)</sup> Ele é bem capaz de dizer coisas boas de seu chefe.

<sup>5\*)</sup> Estou com zelo etc.

## BIOGRAFIAS

**Axel Henrique Ribeiro Jardim**, técnico em informática pelo IFNMG, bacharel em Ciência e Tecnologia e graduando em Engenharia Geológica na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina. E-mail: axel.hmg@hotmail.com

**Beatriz Rodrigues Moraes**, graduanda em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina. Futuramente, pretende cursar Engenharia Química. E-mail: beatriz310.rmoraes@gmail.com

**Danielly Santa Bárbara Simões Thomasi**, técnica em Segurança do Trabalho e Bacharelada em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Futuramente, pretende cursar Engenharia Geológica. E-mail: danysimoesth@gmail.com

**Karoliny Barral Almeida**, graduanda em Arquitetura na Faculdade Santo Agostinho - Campus JK. E-mail: karolbarral@hotmail.com

**Lorena Souza e Silva**, técnica em Petroquímica e Bacharelada em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Futuramente, pretende cursar Engenharia Geológica. E-mail: lorenapetroquimica@gmail.com

**Plínio Augusto Campos Reis**, bacharelado em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, atua como Diretor Financeiro na empresa júnior Gama Pensamento Estratégico e bolsista de Iniciação Científica do CNPq. E-mail: pliniocrgalo@hotmail.com

**Raquel Anna Sapunaru**, professora de filosofia da Ciência e afins, no Instituto de Ciência e Tecnologia da UFVJM. E-mail: raquel.sapunaru@ict.ufvjm.edu.br