

Da Uranografia da época de Kardec à Astronomia moderna – 2a. parte

Ricardo Andrade Terini¹

¹Grupo de Estudos Espíritas Ondas de Amor, São Paulo, SP, Brasil – <https://ondasdeamor.com.br>.

e-mail: ¹ ricardoaterini@gmail.com

Recebido em 06 de Janeiro de 2023 e publicado em 26 de Fevereiro de 2023.

RESUMO

Em suas obras espíritas, Allan Kardec apresentou os conceitos aceitos pelas ciências de sua época e também os resultados de suas pesquisas no campo da ciência e da filosofia espíritas. Com o passar do tempo, novas descobertas levaram à atualização dos conceitos científicos, em diversos campos. O objetivo deste artigo, assim como da sua 1ª parte [JEE 9, 010205 (2021)], foi fazer uma síntese das principais descobertas e teorias astronômicas desde o século XIX até a atualidade, partindo das próprias informações históricas e científicas sobre o assunto inseridas por Kardec nas obras fundamentais do Espiritismo. Na 1ª parte deste trabalho, foram abordadas as questões do espaço universal, da formação e movimento da Terra, dos mundos, das estrelas e da Via Láctea, além da pluralidade dos mundos habitados. Nesta 2ª parte, outros tópicos astronômicos que também sofreram atualizações são analisados, em particular, a formação e propriedades da Lua e dos demais satélites do Sistema Solar, os cometas e asteroides, a fonte da energia solar, entre outras descobertas e concepções astronômicas dos séculos XX e XXI. Como no artigo anterior, tais dados são comparados às informações e instruções dadas pelos Espíritos consultados por Kardec e inseridas em suas obras, evidenciando que seu saber também tem limites. Na divulgação da Doutrina Espírita, então, é importante, quanto possível, incluir as atualizações das noções científicas expostas nas obras fundamentais.



PALAVRAS-CHAVE: Uranografia; Astronomia; Lua; satélites; asteroides; cometas.

COMO CITAR: R. A. Terini, JEE 11, 010203 (2023). DOI: [10.22568/jee.v11.artn.010203](https://doi.org/10.22568/jee.v11.artn.010203).

COMO DIVULGAR: Compartilhe este link: <http://doi.org/10.22568/jee.v11.artn.010203>.

I INTRODUÇÃO

“Lançar anátema ao progresso, como inimigo da religião é lançar anátema à própria obra de Deus; ademais, é isso completamente inútil, pois todos os anátemas do mundo não impedirão que a ciência caminhe, e que a verdade venha à luz do dia. Se a religião se recusar a caminhar com a ciência, a ciência prosseguirá sozinha. (...) Uma religião que não estivesse, em nenhum ponto, em contradição com as leis da Natureza, não teria nada a temer do progresso, e seria invulnerável.” (KARDEC, 2014, cap. 4).

Como vimos, Allan Kardec inseriu no livro “A Gênese, os milagres e as predições” (KARDEC, 2014), publicado em 1868, diversas informações e teorias científicas astronômicas em voga na época, e que aparecem, em particular, nos capítulos 5, 6 e 8 da obra. Alguns desses temas já haviam sido abordados antes n’O Livro dos Espíritos (KARDEC, 2012), principalmente nas questões de 35 a 58, e em vários números da Revista Espírita. Kardec procurava, em suas obras espíritas, apresentar os conceitos das ciências de então junto aos resultados de suas pesquisas no campo da ciência e da filosofia espírita, em coerência com a ideia de que a doutrina, para permanecer sólida, deveria “enfrentar a razão face a face em todas as

épocas da humanidade” (KARDEC, 2016, cap. 19, item 6). Para ele, as leis do mundo material e as do mundo espiritual:

...tendo o mesmo princípio, que é Deus, não podem contradizer-se. (...) A incompatibilidade, que se acredita existir entre essas duas ordens de idéias, provém de uma falha de observação, e do excesso de exclusivismo de uma e de outra parte. (KARDEC, 2016).

Foi graças a seu conhecimento das Ciências Naturais (PIMENTEL, 2014) que Kardec pôde, em suas obras espíritas, apresentar as concepções científicas mais atuais sobre o Universo, situando o Espiritismo nascente em sintonia com o avanço científico de sua época. A partir desse conhecimento, conseguiu avaliar criticamente a visão dogmática da tradição judaico-cristã sobre a formação da Terra, do cosmos e dos seres vivos, e rejeitar o que se contrapunha aos fatos já conhecidos.

Desde esse período, assim como todas as áreas do conhecimento, a Astronomia desenvolveu-se muito e alguns conceitos das Ciências Naturais, expostos nas obras de Kardec, foram revistos e atualizados. O astrônomo Camille Flammarion, por exemplo, fez importantes pesquisas e ajudou a desenvolver mais as concepções astronômicas da época e também popularizá-las. Em reconhecimento a sua contribuição, no século XX, uma cratera



da Lua foi batizada com seu nome, em sua homenagem (Fig. 1).

Na 1ª parte deste trabalho (TERINI, 2021), foram abordadas as questões do espaço universal, da formação e movimento da Terra, dos mundos, das estrelas e da Via Láctea, além da pluralidade dos mundos habitados. O presente artigo tem como objetivo apresentar uma síntese histórica do progresso, desde a época de Kardec, das descobertas e idéias astronômicas sobre a Lua e os satélites naturais, os cometas e os asteroides, bem como a natureza da energia do Sol, analisando sua compatibilidade com os ensinamentos e previsões dos Espíritos nas obras fundamentais do Espiritismo.

II TEORIAS ANTIGAS SOBRE A LUA E OS SATÉLITES

A Lua desperta a curiosidade e a veneração da humanidade desde todos os tempos. Para a etnia indígena guarani, por exemplo, a Lua era uma deusa chamada Jaci, protetora das plantas, dos amantes e da reprodução. Nas mitologias antigas, a Lua era associada com a deusa Diana dos romanos, a Xochiquetzal dos astecas, a Chandra dos hindus e a Ísis dos antigos egípcios¹. Entre os maias, era relacionada também à feminilidade e à fertilidade. Tal é o fascínio que a Lua ainda nos inspira, que já enviamos várias missões de astronautas para estudá-la².

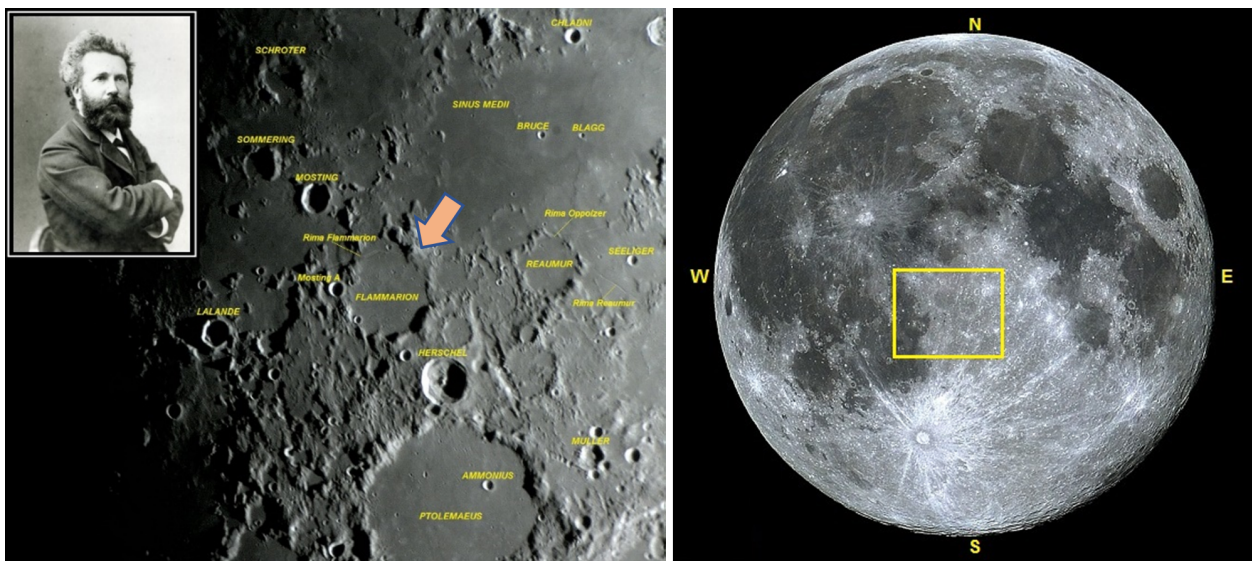


Figura 1: (esq.) Foto da Cratera de impacto FLAMMARION (seta bege), na região lunar do Sinus MEDII, que possui 74 km de diâmetro e 1,51 km de profundidade (em destaque, à esquerda, Camille Flammarion, homenageado com o nome da cratera dada em 1935 pela União Astronômica Internacional). (dir.) Foto da face visível da Lua, indicando a região aproximada da foto da esquerda [Fonte: fotos do Observatório Vaz Tolentino, Belo Horizonte/MG, acesso via <http://vaztolentino.com.br/imagens/8070-Cratera-FLAMMARION>].

Na era moderna, várias teorias de cunho mais científico foram elaboradas na tentativa de explicar a origem da Lua e dos demais satélites dos planetas. A Teoria de Descartes (1644) (TERINI, 2021, item II) propôs, como origem dos satélites e dos planetas, os *turbilhões* do “meio sutil transparente” que preencheria o universo. Com base na Lei da gravitação universal (1687), Newton foi capaz de explicar o fenômeno das marés, a partir da influência gravitacional da Lua.

No cap. 8 de *A Gênese*, como vimos, KARDEC (2014) trata das *Teorias sobre a Terra* aceitas em sua época. Pela *Teoria da Projeção*, de Buffon (1778), os planetas e seus satélites teriam sido formados após o impacto de um cometa no Sol e o posterior resfriamento da matéria incandescente desprendida. A Lua teria se esfriado e seria já “um mundo extinto”, no dizer de Buffon. No meio do século XIX, no entanto, já havia vários senhores da Ciência a essa teoria.

Nesse capítulo, há também a menção às ideias da cha-

mada *Teoria da Incrustação*, que, segundo Kardec, “*nada tem de científico*” (KARDEC, 2014), mas que tinha alguns adeptos, até porque parecia se adequar à tradição bíblica. Ela partia da aceitação de que os astros têm uma *alma*, e de que a Terra possuía originalmente vários satélites: Europa, Ásia, África, América e Lua. O texto de Kardec descreve a teoria (grifos meus):

(...) em harmonia com aquilo que existia no lugar que hoje ocupamos, a **alma da Terra** recebeu ordem de reunir seus satélites para formar nosso globo atual segundo as regras do progresso em tudo e por tudo. Somente quatro desses astros consentiram na associação que lhes era proposta; **apenas a Lua persistiu em sua autonomia, eis que também os globos têm livre arbítrio.** (...) Operada a soldadura, as águas escorreram para os vazios deixados pela ausência da Lua. (...) O planeta Ásia nos trouxe a raça amarela, a de civilização mais antiga; com o planeta África veio a raça negra; a Europa trouxe a raça branca; e o pla-

¹Ver, por exemplo, o texto do blog “Mito + Graphos” no link: <https://mitographos.blogspot.com/2010/11/xochiquetzal.html>.

²Para saber mais sobre missões enviadas à Lua, ver, por exemplo, https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_miss%C3%B5es_%C3%A0_Lua.



neta América, a raça vermelha. A Lua talvez nos trouxesse a raça verde, ou azul.

Kardec fez várias críticas a essa teoria³, com base na lógica e nos dados científicos de então, e ponderou:

Esta teoria tem contra si os dados mais positivos da ciência experimental; por outro lado, ela olvida por completo a questão da origem, que pretendeu resolver. (...) Além disso, pergunta-se o que teria sido feito do mar, que ocupa o vazio deixado pela Lua, se esta não tivesse recusado juntar-se às suas irmãs, por má vontade? O que sucederia à Terra atual, se um dia a Lua tivesse a fantasia de vir retomar seu lugar e assim expulsar o mar?

A teoria mais aceita então, como vimos (TERINI, 2021), era a *Teoria da Condensação* (“hipótese nebular”) de Laplace (1796), segundo a qual a Lua e os demais satélites foram formados a partir da condensação de *anéis de matéria* remanescentes da formação dos planetas e que girariam em torno deles.

III TEORIAS ANTIGAS SOBRE OS COMETAS E OS ASTEROIDES

III.1 Cometas

De fontes antigas, sabe-se que os cometas são notados e representados pelos humanos há milênios. Aristóteles

(384-322 a.C.) parece ter sido o primeiro a utilizar fatos observados por ele para embasar uma teoria cosmológica sobre os cometas. Aristóteles imaginou um modelo cosmológico geocêntrico, composto por 49 esferas concêntricas, tentando explicar os movimentos de todos os corpos celestes. A esfera mais externa era a das estrelas fixas, que controlava as demais, e que, por sua vez, era controlada por uma divindade. De acordo com ele, os cometas seriam fenômenos atmosféricos e deveriam estar dentro da esfera da Lua e claramente separados do céu (Fig. 2). No século I d.C., Sêneca (4 a.C.– 65 d.C.), questionou a lógica de Aristóteles a respeito dos cometas. A teoria aristotélica, entretanto, continuou a ser amplamente aceita durante a Idade Média, apesar das concepções e descobertas de vários indivíduos desafiarem suas bases. (STEINER, 2006).

Na Índia, no século VI, os astrônomos aceitavam que os cometas eram corpos celestes que reapareciam periodicamente e, no século X, já estimavam seus períodos orbitais. Várias foram as representações artísticas e literárias dos cometas, conforme as crenças mitológicas ou astrológicas de cada época. Até o século XVI, os cometas eram geralmente considerados maus presságios da morte de reis ou nobres (Fig. 2), ou de catástrofes vindouras (*Juízo final* etc.), ou ainda interpretados como ataques de seres celestiais contra habitantes da Terra.



Figura 2: (esq.) Universo *Geocêntrico*, segundo Aristóteles, mostrando a Terra rodeada pelas esferas celestes da Lua, dos planetas das estrelas fixas e a morada de Deus. Imagem de xilografia de Petrus Apianus (1539) (World History Archive). *Fonte:* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3a/Ptolemaicssystem-small.png>. (centro) Edmond Halley (1656–1742). *Fonte:* https://pt.wikipedia.org/wiki/Edmond_Halley#/media/File:Edmund_Halley.jpg. (dir.) Parte da Tapeçaria de Bayeux (séc. XI), retratando o cometa Halley aparecendo em 1066, antes da Batalha de Hastings, o que prenunciaria a morte do rei Harold II e a vitória dos normandos. *Fonte:* https://pt.wikipedia.org/wiki/Cometa#/media/Ficheiro:Bayeux_Tapestry_scene32_Halley_comet.jpg.

Os astrônomos Tycho Brahe (1546-1601) e Michael Maestlin (1550-1631) demonstraram que os cometas e objetos semelhantes devem existir *fora da atmosfera da Terra*, ao medir a *paralaxe*⁴ do Grande Cometa de 1577 (ver este [link](#)). Dentro da precisão das medições da época, o cometa deveria estar pelo menos quatro vezes

mais distante da Terra do que a Lua. Com base em observações em 1664, Giovanni A. Borelli (1608-1679) registrou as longitudes e latitudes dos cometas que observou e sugeriu que as órbitas cometárias poderiam ser parabólicas (WIKIPEDIA, 2022).

No Século XVII, o avanço da astronomia científica

³Uma análise mais completa dessa teoria aparece na *Revista Espírita*, nos artigos *Formação da Terra - Teoria da incrustação planetária* (abril/1862) e *A alma da terra* (outubro/1868), que serviu de base para tópico de mesmo título do cap. 8 de *A Gênese*, na 5ª edição.

⁴*Paralaxe* é a diferença na posição aparente de um objeto em relação a um plano de fundo, tal como visto por observadores em locais distintos ou por um observador em movimento. A *paralaxe astronômica* é utilizada para medir a distância das estrelas, cometas etc., utilizando o movimento da Terra em sua órbita. Em cada posição de observação, vemos o corpo celeste em uma posição diferente em relação ao fundo das demais estrelas distantes. Medindo-se o ângulo de observação em relação a uma referência em cada situação, pode-se calcular a distância do astro à Terra.



de Galileu e Newton desacreditou o geocentrismo admitido por Aristóteles. Isaac Newton utilizou (1687) a Lei da Gravitação para explicar a órbita dos cometas, descrevendo com sucesso a trajetória do Grande Cometa de 1680 (ver este [link](#)), o primeiro a ser observado por telescópio. Newton descreveu os cometas como *corpos sólidos compactos* e duráveis que se movem em órbita oblíqua e suas caudas como fluxos de vapor emitidos por seus núcleos, quando inflamados pelo Sol. Em 1705, Edmond Halley (Fig. 2) aplicou o método de Newton a aparições de cometas relatados em séculos anteriores e previu o período do retorno de um deles. A previsão foi refinada por outros astrônomos. O cometa foi visto em 1759, como previsto, e acabou conhecido, então, como o *Cometa Halley*.

Em 1755, Immanuel Kant formulou a hipótese de que os cometas eram condensados da “matéria primitiva” que preenchia o Universo, assim como os planetas conhecidos.

Segundo o conde de Buffon (1778), como vimos, o Sol teria sofrido uma colisão catastrófica de um cometa, e a matéria desprendida teria se dividido em muitos fragmentos que se resfriaram e solidificaram com o tempo, formando os planetas do sistema solar ([MARTINS, 2012](#)).

Em harmonia com o pensamento científico de sua época, Kardec, no cap. 8 de *A Gênese* ([2014](#)), fez críticas à *Teoria da Projeção* (de Buffon), comentando sobre os cometas:

1º - Durante muito tempo se acreditava que os cometas fossem corpos sólidos, cujo encontro com um planeta pudesse causar a sua destruição. Com tal hipótese, a suposição de Buffon nada tinha de improvável. Porém, atualmente é sabido que os cometas são formados de matéria gasosa condensada, e todavia bastante rarefeita para que se possam perceber estrelas de média grandeza através de seus núcleos. Nesse estado, oferecendo menos resistência que o Sol, um choque violento, capaz de projetar ao longe uma porção de sua massa, é coisa impossível.

III. 2 Asteroides

Os asteroides foram descobertos após Johan D. Tietz (ou *Titius*, 1729–1796) e Johann E. Bode (1747–1826) determinarem a possibilidade matemática de haver um planeta orbitando em torno do sol entre Marte e Júpiter. Esta previsão, conhecida como *Lei de Titius-Bode*, previa, aproximadamente, as distâncias do Sol aos planetas conhecidos até então, e a existência de um *planeta* entre as órbitas de Marte e Júpiter, a 2,8 UA⁵ do Sol, mas que não era conhecido. Foi a investigação dessa previsão que levou à descoberta dos asteroides.

O primeiro asteroide conhecido, *Ceres*, foi descoberto em 1801 por Giuseppe Piazzi (1746–1826), diretor do observatório de Palermo, na Sicília, tendo sido originalmente considerado um novo *planeta*⁶. Seguiu-se a descoberta de outros corpos semelhantes, que, com o equipa-

mento da época, pareciam pontos de luz, como estrelas, apresentando pouco ou nenhum disco planetário, embora pudessem ser facilmente distinguidos devido a seus movimentos aparentes. Por conta disso, o astrônomo William Herschel (1738–1822) propôs o termo “*asteroide*”, de origem grega, que significa “semelhante a uma estrela, em forma de estrela”.

No início da segunda metade do século XIX, *os termos “asteroide” e “planeta”* (às vezes qualificado como “menor”) *ainda eram usados alternativamente*. Até 1849, 10 asteroides haviam sido descobertos: *Ceres* (1801), *Pallas* (1802), *Juno* (1804), *Vesta* (1807), *Astraea* (1845), *Hebe*, *Iris* e *Flora* (os três, em 1847), *Metis* (1848), *Hygiea* (1849), todos eles bem menores do que a nossa Lua (Fig. 3). Em 1868, já haviam sido descobertos cerca de 100 asteroides ([WIKIPEDIA, 2022a](#)).

No cap. 8 de *A Gênese* ([2014](#)), Kardec, ainda abordando a *Teoria da Projeção*, comentaria, a esse respeito:

3º - No tempo de Buffon, apenas se conheciam os seis planetas já conhecidos na Antiguidade: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. Posteriormente, foi descoberto maior número, dos quais, principalmente três têm sua órbita inclinada a 13, 10 e 34 graus, o que não concorda com a hipótese de um movimento de projeção única; são eles, Juno, Ceres e Palas.

O comentário de Kardec está coerente com as noções da Astronomia da época, indicando Juno, Ceres e Palas como planetas. Novas técnicas e instrumentos ampliaram o conhecimento astronômico, com o tempo.

IV A NATUREZA DA ENERGIA DO SOL

Várias culturas pré-históricas e antigas acreditavam que o Sol representava uma divindade solar, ou outro fenômeno sobrenatural. A veneração do Sol foi um aspecto central de civilizações em todos os continentes. Filósofos gregos, como Anaxágoras de Clazômenas (500 – 428 a.C.), imaginaram o Sol como uma bola enorme de metal em chamas; outros consideravam o Sol como um dos planetas (“*perambuladores*”, em grego). Aristarco de Samos (310 – 230 a.C.), astrônomo e matemático grego, parece ter sido o primeiro a propor que a Terra gira em torno do Sol (sistema *heliocêntrico*). No séc. I, Claudio Ptolomeu (90 – 168) apresentou um sistema geométrico *geocêntrico* para o sistema solar, baseado na cosmologia de Aristóteles, que foi utilizado na Ásia e Europa até o Renascimento ([WIKIPEDIA, 2022b](#); [STEINER, 2006](#)).

No século XVI, a teoria de Aristarco foi revivida por Nicolau Copérnico (1473-1546) e o Sol voltou ao centro do Universo. A partir do século XVII, a invenção do telescópio permitiu observações detalhadas inclusive das manchas solares por vários astrônomos. Durante o século XIX, como vimos ([TERINI, 2021, III](#)), o estudo da espectroscopia avançou significativamente e foi possível

⁵ UA = Unidade astronômica, é uma unidade de comprimento. 1 UA equivale aproximadamente à distância da Terra ao Sol, cerca de 150 milhões de quilômetros ou ~8 minutos-luz.

⁶ *Ceres* é o maior asteroide conhecido e agora é classificado como um *planeta anão*. Todos os outros asteroides são agora classificados como *corpos menores* do Sistema Solar junto com os cometas e outros objetos.



observar linhas escuras de absorção no espectro solar (as *linhas de Fraunhofer*). Medidas precisas permitiram concluir que o Sol consistiria em um gás ou sólido quente, envolto por um gás mais frio, que absorvia certos comprimentos de onda da luz emitida pela parte sólida (Fig. 3) (PIROLO, 2010).

E de onde surge o calor e a luz irradiados pelo Sol? A fonte de energia do Sol foi um enorme mistério durante os primeiros anos da era científica moderna. Segundo Kant (séc. XVIII), o Sol seria apenas um aglomerado de matéria que pegou fogo e continua queimando. No meio do séc. XIX, entretanto, com o desenvolvimento da Termodinâmica, já era claro que o Sol, ao irradiar calor

para o espaço, não poderia estar quente desde um passado infinito, já que a energia contida em qualquer corpo deve ser finita. O Sol deveria esfriar à medida que irradiava. Em 1837, John F.W. Herschel (1792–1871) e Claude S.M. Pouillet (1790–1868) mediram o calor emitido pelo Sol e, com base também nos dados conhecidos de sua massa e distância à Terra, estimou-se que ele resfriaria 0,1°C por ano. No entanto, se assim fosse, desde a época das pirâmides do Egito até aquele momento, o Sol (cuja temperatura na superfície é ~5.500°C) teria esfriado cerca de 4.000 graus. Isso inevitavelmente teria sido percebido ao longo da história...



Figura 3: (esq.) Tamanhos relativos de alguns dos primeiros asteroides descobertos (Ceres, 975 km, e Vesta, 578 km), em comparação com a Lua e a Terra. Fonte: <https://www.galeriadometeorito.com/2016/10/gigantesco-asteroide-metalico-tem-agua.html>. (dir.) Imagem da superfície do Sol feita pelo *Solar Dynamics Observatory* em abril de 2010, mostrando a fotosfera e a atmosfera solar. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Solar_Dynamics_Observatory.

Já no final do séc. XVIII, Buffon tentara uma abordagem empírica – fazendo analogia com o resfriamento de bolas metálicas aquecidas até a incandescência –, para estimar o tempo de resfriamento da Terra, em sua teoria cosmológica. Seu resultado: aproximadamente *75 mil anos* para que o processo de resfriamento fosse completo, que seria, então, a idade da Terra. A aplicação da teoria científica de Jean B. F. Fourier (1768-1830) da condução do calor (1822) levaria a resultados bem diferentes. Em 1862, por outro lado, Lord Kelvin (William Thomson, 1824-1907) sugeriu descrever o Sol como um corpo celeste *líquido, em resfriamento gradual*, que emitiria energia proveniente de uma fonte interna de calor (THOMSON, 1862). Seus cálculos apontaram que a energia total produzida só poderia manter o sol aquecido durante ~8.000 anos. Assim, não era possível explicar o calor e a luz do sol supondo-o uma bola incandescente e muito menos queimando. Em 1854, Hermann von Helmholtz (1821-1894) propôs que a causa do calor do Sol seria sua própria contração⁷. Lord Kelvin, com base nessa hipótese, calculou que se o sol se contraísse apenas 35 m por ano, isso poderia explicar a energia emitida por ele. Assim, o Sol poderia ter mantido sua emissão ao longo de

cerca de 20 milhões de anos, tempo suficiente para explicar a história conhecida então da humanidade. Mas justificariam toda história da Terra? Estudos geológicos da época indicavam uma idade de até centenas de milhões de anos para a Terra⁸ (MARTINS, 2012; TORT & NAGAROL, 2013).

Ao abordar em 1868, no cap. 8 de *A Gênese* (2014), a *Teoria da Projeção*, Kardec comenta que Buffon referia-se ao Sol, como “*uma massa incandescente em fusão*”. Kardec contesta essa teoria, cotejando-a com os dados da Ciência de sua época, cuja evolução demonstra acompanhar:

2º - *A natureza incandescente do Sol é igualmente uma hipótese que até o presente nada vem confirmar, e que as observações, ao contrário, parecem desmentir. Se bem que ainda não existam dados fixados acerca de sua natureza, o alcance dos atuais meios de observação tem permitido um melhor estudo de sua superfície. Atualmente, admite-se de modo geral, pela ciência, que o Sol é um globo composto de matéria sólida, rodeado de atmosfera luminosa ou fotosfera, a qual não está em contato com sua superfície. (...)*

⁷Na teoria de Laplace, como vimos, o sol e as estrelas se formariam pela contração de uma nuvem. Não havia nenhum motivo para supor que essa contração havia terminado...

⁸Na época, bem antes da descoberta da datação radiométrica (séc. XX), não havia evidências científicas indicando que a Terra era muito mais antiga do que os cientistas da época acreditavam. Hoje, ela é estimada em cerca de 4,5 bilhões de anos (MARTINS, 2012).



4° - Os cálculos de Buffon a respeito do resfriamento são reconhecidos como sendo completamente sem exatidão, desde a descoberta da lei do decréscimo do calor, pelo Sr. Fourier. Não foram os 14 mil anos o tempo necessário para que a Terra chegasse à sua atual temperatura, mas sim, milhões de anos.

É interessante mencionar que, nesse ponto da obra, Kardec, em uma nota, recomenda a leitura de “uma dissertação completa e ao nível da ciência moderna, sobre a natureza do Sol e dos cometas, nos ‘Estudos e conferências sobre a astronomia’⁹, de Camille Flammarion.”

V A URANOGRRAFIA GERAL NAS OBRAS DE KARDEC (PARTE II)

A missão da ciência é a de descobrir as leis da Natureza; ora, como essas leis são obras de Deus, não podem ser contrárias às religiões fundadas sobre a verdade. (...) Se a religião se recusar a caminhar com a ciência, a ciência prosseguirá sozinha. (KARDEC, 2014, cap. IV).

Nas obras fundamentais do Espiritismo, Kardec incluiu uma síntese de conceitos científicos da época sobre as ciências naturais, em paralelo com comunicações e respostas dos Espíritos consultados a respeito. Essas respostas selecionadas, acompanhadas de seus comentários e reflexões, integram a *filosofia espírita*. N’*O Livro dos Espíritos* (LE) (KARDEC, 2012), 1ª. parte, caps. 2 e 3, encontramos várias respostas que abrangem esses assuntos, mas eles aparecem mais desenvolvidos em *A Gênese* (G) (KARDEC, 2014), em particular, nos caps. 6 e 8.

A partir da síntese histórica das seções anteriores, transcrevemos aqui alguns dos conceitos que aparecem nessas obras fundamentais (LE e G), junto com comentários nossos relativos ao progresso do conhecimento científico (*os grifos também são nossos*)¹⁰. Nesta 2ª parte, analisamos a Lua e os demais satélites, os cometas e asteroides, e a natureza do Sol como fonte de energia.

Em *A Gênese* (KARDEC, 2014), o capítulo 6, **Uranografia Geral**, como vimos, foi extraído de comunicações recebidas pelo médium *sr. C. F.* (o astrônomo Camille Flammarion) na *Sociedade Parisiense de Estudos Espíritos*, entre 1862 e 1863, e assinadas pelo Espírito GALILEU (KARDEC, 1862, 2014).

V. 1 Sobre a Lua e os demais satélites do sistema solar

⁹Camille Flammarion publicara, em 1867, seus “*Études et lectures sur l’astronomie. Tome 1*”, a que Kardec se refere na nota que consta no cap. 8 de *A Gênese* (KARDEC, 2014). Nos anos seguintes, Flammarion publicaria os tomos 2 a 9. Os originais em francês dessas obras podem ser acessados pelo link <https://saf-astronomie.fr/portail-camille-flammarion-oeuvres/>.

¹⁰Como fizemos na 1ª parte, nessa subseção, para as transcrições das obras de Kardec, adotamos a seguinte notação: “LE p35” representa a pergunta 35 de *O Livro dos Espíritos*. “G c6”, o capítulo 6 de *A Gênese*. “LM 296. p32” representa o item 296, pergunta 32 de *O Livro dos Médiuns*, e assim por diante.

¹¹Em astrofísica, *acreção* é a acumulação de matéria na superfície de um astro, através da ação da gravidade. A maioria dos objetos astronômicos, como galáxias, estrelas, planetas, satélites e asteroides foi formada por processos de acreção.

G c6: 23. Assim se formaram os planetas, com massas de matéria condensada, embora ainda não solidificada, destacadas da massa central mediante a ação da força centrífuga, e em virtude da lei do movimento, tomando a forma esférica mais ou menos elíptica, segundo o grau de fluidez que conservaram. Um desses planetas foi a Terra, o qual antes que se esfriasse e fosse revestido de uma crosta sólida, deu nascimento à Lua, pelo modo de formação sideral ao qual ela deve sua própria existência (...)

O argumento do autor do capítulo está em bom acordo com a teoria da *hipótese nebular*, de Laplace. Ao longo do século XIX, a Astronomia constatou inconsistências significativas entre previsões da teoria e as novas descobertas científicas. Como vimos (TERINI, 2021), no fim do século, pesquisadores publicavam cálculos que evidenciavam que a teoria de Laplace tinha alguns problemas graves: entre outras coisas, os cálculos corretos apontavam que, pela teoria, os planetas e seus satélites deveriam ter uma rotação no sentido inverso ao que já era observado. Isso ocorre com Urano, Netuno, Júpiter e Saturno, por exemplo.

Em 1909, Thomas Chamberlin e Forest Moulton (1909) e, dez anos depois, o físico James Jeans (1877-1946) e o astrônomo Harold Jeffreys (1891-1989) propuseram teorias que se baseavam na *hipótese planetesimal*: os planetas seriam formados por um processo de *acreção de matéria*, através de colisões entre pequenos corpos condensados e relativamente frios. Esses *planetesimais* teriam se originado de uma quase colisão entre o Sol e outra estrela, cuja aproximação teria arrancado material solar que, resfriando-se e colidindo lentamente entre si em suas órbitas originais ao redor do Sol, teriam originado o nosso sistema planetário. As teorias do encontro estelar indicavam que o processo de formação de um sistema como o solar seria raro; apesar disso, tornaram-se dominantes e foram aceitas pelos cientistas até meados da década de 1930. Esse cenário, porém, não durou muito: as observações de E. P. Hubble, principalmente, forneceram as evidências cruciais para concluir-se que as inúmeras nebulosas espirais eram *galáxias*, o que aumentava a probabilidade da existência de outros sistemas planetários além do nosso. A partir de 1935, além disso, novas evidências indicaram que, numa colisão estelar, a matéria ejetada do Sol a alta temperatura teria se dissipado antes de se condensar, não podendo formar os planetas.

Na segunda metade do século XX, proliferaram teorias sofisticadas retornando à hipótese da formação planetária a partir de uma *nebulosa primordial*, mas que incluíam diferenças significativas em relação à hipótese nebular, além de inovações teóricas, como a *evolução es-*



telar. Em 1969, o astrônomo soviético Viktor Safronov (1917-1999) incorporou a hipótese da *acrecção*¹¹ de *planetesimais* a seu modelo de *nebulosa de baixa massa* para a formação dos planetas, que se tornou influente, mais conhecida como *solar nebula theory* (teoria da nebulosa solar), ou **SNT**¹². Embora outras alternativas teóricas ainda tenham sido propostas, no final do século XX os cientistas penderam para a aceitação da teoria de Safronov. Atualmente, a SNT orienta grande parte das questões investigadas pelos astrofísicos e as próprias simulações em computador (PEREIRA, 2020).

G c6: 24. Antes que as massas planetárias houvessem atingido um grau de resfriamento suficiente para operar sua solidificação, massas menores, verdadeiros globos líquidos, se desprenderam (...) e (...) adquiriram um movimento de translação ao redor de seu planeta gerador, conforme sucedeu com aqueles em redor de seu astro central. Foi assim que a Terra deu nascimento à Lua, cuja massa, menos considerável, pode sofrer um resfriamento mais rápido. Ora, as leis e as forças que presidiram a seu destacamento do equador terrestre e seu movimento de translação neste mesmo plano agiram de tal sorte que este mundo, em lugar de revestir a forma esférica, tomou a de um corpo ovoide, isto é, apresentando a forma alongada de um ovo, cujo centro de gravidade seria fixado em sua parte inferior.

25. As condições pelas quais se efetuou a desagregação da Lua lhe permitiram pouco afastar-se da Terra, e a fizeram permanecer perpetuamente suspensa em seu céu, como uma figura ovoide cujas partes mais pesadas formaram a face inferior voltada em direção à Terra, e cujas partes menos densas ocuparam o ponto mais alto, designando por esse nome o lado oposto à Terra, que assim se conserva saliente, voltado para o céu. Isto é o que causa o fato de que esse astro conserve sempre a mesma face voltada para nós. (...)

Ao final desse tópico, Kardec acrescenta uma longa e interessante NOTA, em que, de início, demonstra simpatia pela teoria descrita, fazendo, inclusive, analogia do movimento da Lua com a figura de um “João-teimoso”. Além disso, deduz que, pela presença de “fluidos vivificantes, gasosos ou líquidos” (menos densos), o lado oculto da Lua teria condições de *ser habitado*, mas seus eventuais habitantes normalmente nunca “terão visto a Terra”. No entanto, usando sua costureira coerência, Kardec termina:

Embora seja racional e científica essa teoria, como ainda não pode ser verificada por qualquer observação direta, não pode ser aceita senão a título de hipótese, e como ideia que poderá servir de baliza para a Ciência. (...)

Essa concepção apresentada pelo Espírito *Galileu*, embora engenhosa, inclui vários aspectos que já não se

sustentam na Ciência há bastante tempo. Note-se, por outro lado, o cuidado de Kardec em deixar a teoria – mesmo considerando-a lógica e inovadora – apenas como *hipótese*, e sua aceitação somente a partir da “*observação direta*”.

Sabemos hoje que a **Lua** leva o mesmo tempo (27,3 dias terrestres) para girar ao redor do seu eixo (rotação) e também para orbitar em volta da Terra (translação); assim, a mesma face (o lado *visível*) está sempre voltada para nós (Fig. 4). Essa é a causa fundamental do chamado *lado oculto* ou *escuro*, e, não, a forma da Lua. O **lado escuro** da Lua não tem nada a ver com “falta de luz” – os dois lados da Lua experimentam o dia e a noite, a partir da variação na incidência da luz do Sol, como acontece na Terra. Na verdade, essa expressão se refere ao lado da Lua que nunca foi visto da superfície Terra.

Mas por que a Lua tem essa rotação sincronizada com a Terra? A causa está no fenômeno denominado *acoplamento de maré* (ou *travamento de maré*). Quando um astro está em órbita em torno de outro, cada corpo induz *marés* no outro, por conta da atração gravitacional entre eles. No caso da Terra, as marés manifestam-se como um aumento ou diminuição do nível do oceano (as marés *alta* e *baixa*). Mas um corpo sólido irá se distorcer e esticar levemente na direção do outro corpo, claro, bem menos do que no caso das marés oceânicas. Essas forças de interação, atuando ao longo de muitos milhões de anos, alteram suas órbitas e taxas de rotação, por causa da troca de energia e dissipação de calor. Foi esse efeito que gradativamente diminuiu a rotação da Lua até que ela se tornou *acoplada por maré*, isto é, até que sua velocidade média de rotação (~1 km/s) praticamente não variou mais, e seu período de rotação se igualou ao de translação em torno da Terra¹³. No estado atual de evolução do sistema, a Terra ainda tem que girar sob os bojos de maré, que ficam sempre apontados para a Lua (Fig. 4); o atrito gerado faz com que a rotação da Terra diminua, aumentando o dia em 0,002 segundos por século. Em compensação, o mesmo efeito faz o raio da órbita da Lua crescer cerca de 4 cm por ano. Todas as dezenove luas conhecidas no Sistema Solar – que são grandes o suficiente para serem redondas – são *acopladas por maré* com seus planetas primários, porque elas orbitam muito próximas e a força de maré aumenta rapidamente com a diminuição da distância. Em particular, Plutão e seu satélite Caronte são *mutuamente* acoplados por marés, e *ambos* veem sempre a mesma face do outro (WIKIPE-DIA, 2023; XAVIER, 2021).

O hemisfério lunar “oculto” foi fotografado pela primeira vez pela sonda espacial soviética **Luna 3**, em **1959**, e observado inicialmente por olhos humanos durante a missão **Apollo 8**, na órbita da Lua, em **1968**. Em 1969, astronautas da **Apollo 11** pousaram em solo lunar e puderam observá-lo de perto e coletar amostras dele. De lá para cá, várias missões espaciais procuraram explorar nosso satélite, buscando obter cada vez mais dados. A

¹²Uma tradução para o inglês do artigo de V. Safronov pode ser acessada por este [link](#), do site da *HathiTrust Digital Library*.

¹³A Lua, na verdade, descreve uma órbita elíptica em volta da Terra, mas com excentricidade pequena, que a faz parecer quase circular. Sua máxima aproximação acontece a 363 mil km de distância (*perigeu*) e o máximo afastamento ocorre a 406 mil km (*apogeu*).



primeira sonda a *pousar* no *lado oculto* da lua foi a chinesa **Chang'e 4**, em 3 de janeiro de 2019 ¹⁴.

Por datação radiométrica de amostras obtidas do solo lunar, estima-se hoje que a origem da Lua se deu a cerca de 4,45 bilhões de anos. A atmosfera da Lua é tão rarefeita que, na prática, pode ser considerada *vácuo*, com pressão à superfície de cerca de 3×10^{-15} atm ¹⁵, portanto *incompatível com a existência de vida como conhecemos*. Sabe-se também hoje que o diâmetro médio da Lua é 3475 km, e estima-se que a crosta lunar tem cerca de 50 km de espessura média no seu lado visível à Terra e cerca de 100 km no seu lado oculto. Há muitos milhões de anos, a Lua era um objeto quente e menos sólido, que girava descontroladamente, com sua forma mudando conforme era puxado pela gravidade da Terra.

Principalmente nesse início, quando a Lua estava mais próxima, a atração da Terra distorceu a Lua em uma leve forma de bola de futebol americano. Hoje, a forma da Lua está mais para um *esferoide levemente prolato* do que exatamente um ovoide, e com *densidade semelhante em ambos os lados*, diferente de como se imaginava na época de Kardec. Também as forças das marés ajudaram a moldar a Lua aquecida, causando protuberâncias (penhascos e escarpas) que congelaram no lugar quando o satélite natural da Terra esfriou e solidificou. Mais recentemente, análises feitas com feixes Laser apontados para a Lua têm mostrado que a maré gravitacional da Terra pode causar oscilações de cerca de 10 a 15 cm na superfície da Lua, de modo que os pontos de reflexão dos Lasers sobem e descem com as marés ¹⁶.

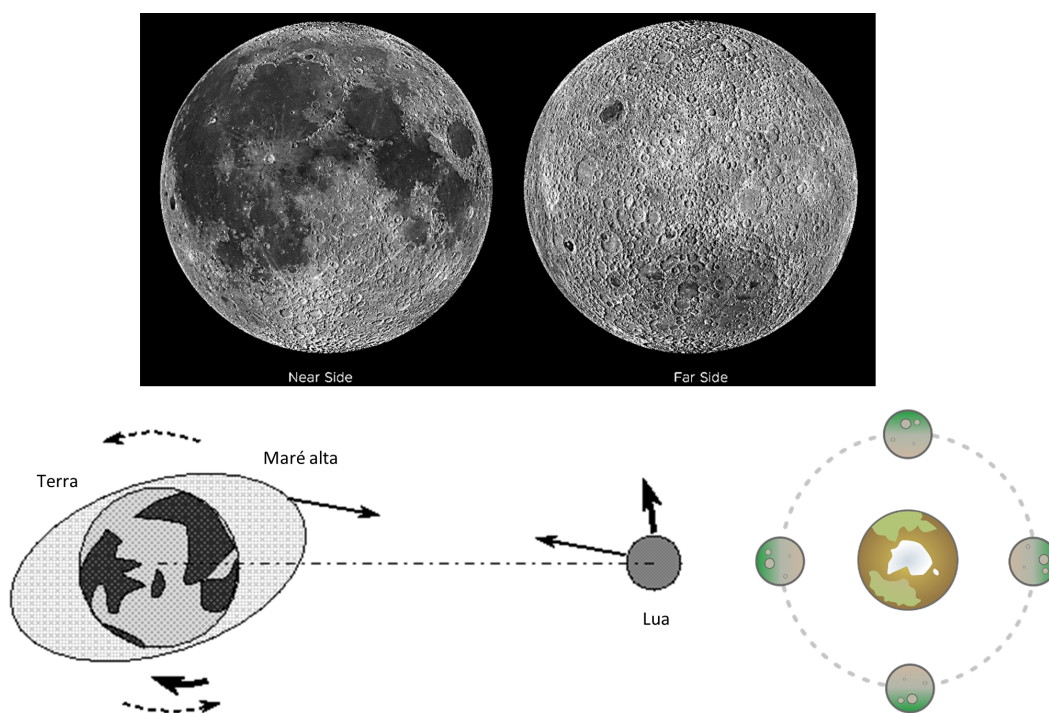


Figura 4: (acima) Fotos do lado visível (esq.) da Lua e do lado mais afastado (“oculto”, dir.) da Terra (sonda *NASA’s Lunar Reconnaissance Orbiter*). Fonte: <https://moon.nasa.gov/moon-in-motion/tidal-locking/>. (abaixo, dir.) Esquema da rotação sincronizada da Lua. Devido a esse fenômeno, os habitantes do planeta principal (a Terra) jamais poderão ver a parte oposta (em verde, na figura) do seu satélite (a Lua). Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lado_oculto_da_Lua. (abaixo,esq.) Esquema representando o acoplamento de maré da Lua, em que a força gravitacional do bojo da maré da Terra (atraído pela Lua) empurra a Lua para maiores distâncias. Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node6.htm>.

O consenso hoje é que, ao longo de seu resfriamento, a Lua foi continuamente atingida por meteoroides. O lado afastado da Lua resfriou antes, por estar mais distante do calor da Terra, e por isso sua superfície acabou mais espessa. A Lua agora esfriou mais completamente, mas, no início de sua história, grandes meteoroides atingiram seu lado visível e perfuraram a crosta, liberando grande quantidade de lava basáltica que deram origem aos *ma-*

res, que podem ser vistos hoje (as *manchas escuras* observadas em 31% da superfície, ver Fig. 4). Quando os meteoroides atingiram o outro lado da Lua, a crosta era mais espessa e na maioria dos casos nenhum magma brotou, criando o lado escuro da Lua com vales, crateras e planaltos visíveis, mas quase sem mares (1%) (Fig. 4)¹⁷] ([WIKIPEDIA, 2022d](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lado_oculto_da_Lua)).

Os eventos que culminaram com a ‘criação’ da Lua

¹⁴Ver, por exemplo, a notícia recente do periódico *El País*, “China revela do que é feito o lado oculto da Lua”, abordando a recente missão chinesa **Chang’e 4**, que objetivava pousar no lado oculto, e explorar sua geologia.

¹⁵1 atm (lê-se “1 atmosfera”) é a pressão atmosférica normal ao nível do mar, na Terra.

¹⁶Ver, por exemplo, os artigos *Tides* e *Tidal locking*, de autoria de Tracy Vogel, publicado no portal *NASA Science Earth’s Moon*.

¹⁷Ver, por exemplo, o artigo “55-year-old dark side of the moon mystery solved”, de 2014, da *Pennsylvania State Astrobiology Research Center*, que pode ser acessado pelo link <https://www.psu.edu/news/research/story/55-year-old-dark-side-moon-mystery-solved/>.



ainda são incertos. Entretanto, para compreender sua origem, os pesquisadores se baseiam em informações já conhecidas sobre o satélite, como sua massa, órbita e os dados obtidos de análises de rochas lunares coletadas durante as diversas missões espaciais Apollo.

Diferentes explicações foram propostas ao longo dos últimos séculos, à medida que dados e observações iam se acumulando. A teoria que predomina hoje sobre a origem da Lua é a *hipótese do grande impacto*¹⁸, que admite que, há cerca de 4,5 bilhões de anos, o *protoplaneta*¹⁹ Terra foi atingido por outro protoplaneta do tamanho de Marte, batizado *Theia*. A colisão liberou uma grande massa de detritos protoplanetários; os materiais mais pesados se fundiram com a Terra enquanto os mais leves foram ejetados formando um *anel* em volta dela, que, por acreção, acabou formando a Lua. Esta hipótese é suportada pelo fato de se encontrar proporções semelhantes de isótopos químicos em rochas lunares e terrestres em contraste com os restantes planetas do sistema solar, e pela menor densidade e quantidade de ferro no núcleo da Lua relativamente à Terra (KEGERREIS, 2022; WIKIPEDIA, 2022e) É claro que as hipóteses sobre a formação dos corpos do Sistema Solar progridem a cada nova descoberta.

Sobre os demais *satélites* dos planetas do Sistema Solar, ainda encontramos no cap. 6 de *A Gênese*:

G c6: 26. A quantidade e o estado dos satélites de cada planeta variam segundo as condições especiais nas quais foram formados. Alguns não deram origem a nenhum astro secundário, tais como Mercúrio, Vênus e Marte, ao passo que outros formaram diversos, como a Terra, Júpiter, Saturno etc.

Até 1868, ano da publicação dessa obra, eram conhecidos ao menos 4 satélites de Júpiter, 8 de Saturno, 4 de Urano, e 1 de Netuno, além da Lua. Anos depois, novas descobertas ampliariam esse quadro. Em 1877, o astrônomo norte-americano Asaph Hall (1829-1907) descobriu os dois satélites conhecidos de Marte: *Fobos* e *Deimos*. Até o desembarque do Homem na Lua (1969), já eram conhecidos 2 satélites esféricos em Marte, 5 em Júpiter, 9 em Saturno, 5 em Urano e 2 em Netuno. Em 1978, foi descoberto o satélite Caronte de Plutão. Nos dias de hoje, além disso, com as sondas espaciais que exploraram todo o Sistema Solar, foi possível conhecer de perto muitos satélites que orbitam seus planetas. De fato, como dito no cap. 6 de *A Gênese*, Mercúrio e Vênus não têm satélites naturais. Conta-se hoje mais de 200 *satélites* naturais em todo o sistema solar, grande parte deles apenas pedaços de rocha ou gelo orbitando um planeta. As luas mais interessantes são as que conseguiram tomar um formato esférico sobre influência de sua própria força gravitacional (WIKIPEDIA, 2022f).

V. 2 Sobre os cometas e asteroides

Em *O Livro dos Espíritos*, KARDEC (2012) consultou os Espíritos sobre os *cometas*:

¹⁸Uma ideia do processo de formação da Lua, como entendido hoje, pode ser apreciada no vídeo recente *New Supercomputer Simulation Sheds Light on Moon's Origin*, do NASA's Ames Research Center, por meio do link <https://www.youtube.com/watch?v=kRlhCWplqk>.

¹⁹Um *protoplaneta* é a condensação de matéria que constitui a fase inicial na evolução de um planeta.

LE p40. *Os cometas seriam, como agora se pensa, um começo de condensação da matéria, mundos em vias de formação?*

— **Isso está certo;** absurdo, porém, é acreditar na sua influência. *Quero dizer, influência que vulgarmente lhe atribuem; porque todos os corpos celestes têm a sua parte de influência em certos fenômenos físicos.*

Em *A Gênese* (KARDEC, 2014), o autor espiritual do cap. 6 também analisou as concepções de então sobre os *cometas*, mas *opinou de forma diferente da anterior* quanto à sua natureza, embora concordando quanto ao despropósito da crença vulgar em sua influência:

G c6: 29. Muitas vezes se tem imaginado nos astros mundos nascentes elaborando em seu caos primitivo as condições de vida e de existência que são dadas em partilha às terras habitadas; outras pessoas têm imaginado que estes corpos extraordinários eram mundos no estado de destruição, e sua aparência singular foi para muitos o tema de apreciações errôneas acerca de sua natureza; de tal maneira, que não houve (...) quem deles não houvesse extraído presságios de desastres enviados pelos decretos providenciais à Terra estonteada e aterrorizada.

30. (...) Pois os corpos celestes de que se trata são coisa muito diversa dos corpos planetários; eles não têm, tal como aqueles, o destino de servir de morada às humanidades. Eles vão sucessivamente de um sol para outro, (...) recebendo nos seus focos os princípios vivificantes e renovadores que derramam sobre os mundos terrestres.

No cap. 9 dessa obra, *Revoluções do Globo*, é Kardec quem comenta sobre a natureza dos cometas:

G c9: 12. Quanto aos cometas, hoje estamos plenamente tranquilos sobre sua influência, mais salutar que nociva, pois eles parecem ser destinados a revitalizar os mundos, se assim se pode exprimir, trazendo-lhes os princípios vitais que armazenaram durante sua trajetória através do espaço, e na vizinhança dos sóis. Eles seriam assim fontes de prosperidade, ao invés de mensageiros de desgraça.

Por sua natureza fluidica, hoje bem constatada, (...) não é de se temer um choque violento, pois, no caso em que um deles encontrasse a Terra, seria esta que passaria através do cometa, como através de um nevoeiro.

A cauda dos cometas não é tampouco algo a ser temido; ela é apenas a reflexão da luz solar na imensa atmosfera que os rodeia, pois que ela está constantemente dirigida do lado oposto ao Sol, e muda de direção conforme a posição daquele astro. (...) Aliás, muitos deles já se aproximaram da Terra sem lhe causar nenhum dano (...). Unicamente um resto de velhos preconceitos pode inspirar receios quanto à sua presença.



Em meados do séc. 19, observações acumuladas em telescópios cada vez mais potentes já permitiam reconhecer que os cometas são astros pequenos (algumas dezenas de km) e de massa reduzida²⁰. Hoje sabe-se, além disso, que eles têm uma superfície seca – de até vários metros de espessura – que recobre uma *estrutura sólida* central conhecida como *núcleo*. Os núcleos cometários são um amálgama de rocha, poeira, gelo de água, dióxido de carbono congelado, monóxido de carbono, metano e amônia. Em 1986, a sonda espacial europeia *Giotto* atravessou a cauda do cometa Halley; até então, não se conhecia o núcleo de um cometa. Pesquisas mais recentes²¹, com base em dados da sonda europeia *Rosetta*²² – que, em 2014, orbitou e pousou em um cometa pela primeira vez – sugerem que os cometas são como um “sorvete frito”, com superfícies formadas por gelo cristalino denso misturado com *compostos orgânicos*, enquanto o gelo interior é mais frio e menos denso.

Tais evidências concordam, na essência, com a ideia que aparece em *A Gênese* (KARDEC, 2014) de que os cometas carregariam “*princípios vivificantes e renovadores que derramam sobre os mundos*”, e também na chamada teoria da *panspermia* (HOYLE & WICKRAMASINGHE, 1981). Segundo essa hipótese, a vida na Terra não teve origem nela, mas teria sido “semeada” por cometas, asteroides e planetoides, que trouxeram os princípios da vida de fora (XAVIER, 2021). Outras evidências recentes parecem apontar também nessa direção²³. Estudos de agências aeroespaciais sobre meteoritos encontrados na Terra sugerem que componentes de DNA e RNA (adenina, guanina e moléculas orgânicas relacionadas) podem ter sido formados em asteroides e cometas. A hipótese da *panspermia cósmica* é uma das hipóteses acerca do surgimento das primeiras formas de vida no planeta Terra. A ideia parece ter surgido com Anaxágoras no séc. V a.C., na Grécia, e foi colocada novamente em evidência no século XIX por H. Helmholtz, em 1879. Essa teoria encontra-se, hoje, algo desacreditada junto à ciência, apesar das evidências, simplesmente por transferir para lugares remotos do universo a questão sobre a *abiogênese* química da vida, e porque até o momento só há evidências claras de que a vida se desenvolveu e prosperou apenas na Terra. Entretanto, como vimos, nada indica que só a Terra tenha o privilégio de ser habitada [LE, p. 55].

Quando um cometa se aproxima do Sol, a temperatura do núcleo aumenta e os gases congelados se vaporizam, arrastando consigo os grãos. O material ejetado

cria uma nuvem ao redor do núcleo, denominada *coma* (ou *cabeleira*), e as *caudas*, que se prolongam em direção oposta à do Sol por grandes extensões (Fig. 5). A luz solar refletida pela matéria ejetada é que dá brilho ao cometa, como também afirmou Kardec. É por isso que os cometas parecem, às vezes, astros imensos – embora seu núcleo tenha geralmente menos de 60 km de diâmetro, a coma pode ter até *milhões de km* de diâmetro, e a cauda pode se estender até a 100 km –. Por outro lado, por conta do núcleo sólido, a Terra não “*passaria através do cometa, como através de um nevoeiro*”, como se pensava, mas a nossa atmosfera reduziria muito suas dimensões. Mais recentemente, durante a passagem do Cometa Halley em 1910, a Terra atravessou sem danos a cauda do cometa, mas reportagens distorcidas de jornais inspiraram o medo de que o *cianogênio* descoberto na cauda pudesse envenenar milhões²⁴. Acredita-se hoje que muitos cometas e asteroides colidiram com a Terra e a Lua em seus estágios iniciais de formação. Por outro lado, os cometas, até hoje, não puderam provocar qualquer dano à nossa estrela, em acordo com a noção científica exposta por Kardec.

Os cometas podem passar pelo Sol apenas uma vez ou passar pelo Sistema Solar periodicamente. Existem dois tipos de cometas periódicos: os de *período curto* (até 200 anos, também chamados *eclípticos*) e os de *período longo* (os quase *isotrópicos*). Os cometas eclípticos possuem órbitas relativamente pequenas (menos de 10 UA) e seguem no mesmo plano em que se movimentam os planetas. Os cometas de longo período possuem órbitas muito grandes (milhares de UA), e surgem de todas as direções do céu.

A hipótese moderna (OORT, 1950) é que os cometas de período *longo* se originam principalmente em uma gigantesca nuvem que envolve o sistema solar, a chamada *nuvem de Oort*. Acredita-se que a nuvem de Oort²⁵ ocupe um vasto espaço entre 2.000-5.000 UA até 50.000 UA do Sol, e, portanto, não pode ser observada diretamente da Terra. Por causa de perturbações de diversas origens, essa nuvem pode se agitar, causando a precipitação dos cometas em direção ao Sol, o que permite que eles se tornem visíveis para nós. Os cometas de período *curto*, se originariam no *cinturão de Kuiper*, um disco interno ao Sistema Solar, que se estende a partir da órbita de Netuno, de 30 UA até aproximadamente 50 UA do Sol (Fig. 5). É semelhante ao *cinturão de asteroides* (existente entre as órbitas de Marte e Júpiter), mas é muito maior, 20 vezes mais largo e muitas vezes mais

²⁰O texto original de 1855 da obra *Letters on Astronomy* do astrônomo americano Denison Olmsted, por exemplo, já afirmava que “*The quantity of matter in comets is exceedingly small*”.

²¹Veja, por exemplo, o artigo “*Why Comets Are Like Deep Fried Ice Cream*”, do *Jet Propulsion Lab da NASA*, por meio do link <https://www.jpl.nasa.gov/news/why-comets-are-like-deep-fried-ice-cream>.

²²Em 6 de agosto de 2014, a sonda *Rosetta* tornou-se a primeira sonda espacial na história a acompanhar a órbita de um cometa. Em 12 de novembro, o módulo de pouso *Philae* separou-se da nave e pousou no cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

²³Veja, por exemplo, o artigo “*Harvard study suggests asteroids might play key role in spreading life*”, da *Harvard Gazette*, acessível pelo link <https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/07/harvard-study-suggests-asteroids-might-play-key-role-in-spreading-life/>.

²⁴Esse receio causou a compra de máscaras de gás, “pílulas anti-cometa” e “guarda-chuva anti-cometa” pelo público em pânico. Houve interpretações sensacionalistas inclusive de um artigo de Camille Flammarion, publicado em maio na prestigiada revista *L’Illustration*, sobre o assunto. Quer por eventual falta de clareza, quer pelo medo que se espalhava, o astrônomo veio a público negar que fez associação ao “fim do mundo”. Veja, por exemplo o artigo “*Cometa de Halley, agora sem medo*”.

²⁵Ainda é preciso que sondas espaciais alcancem a nuvem de Oort, para uma observação direta.



massivo. Assim como o cinturão de asteroides, o cinturão de Kuiper consiste principalmente de corpos menores

remanescentes da formação do Sistema Solar (SAGAN & DRUYAN, 1997).

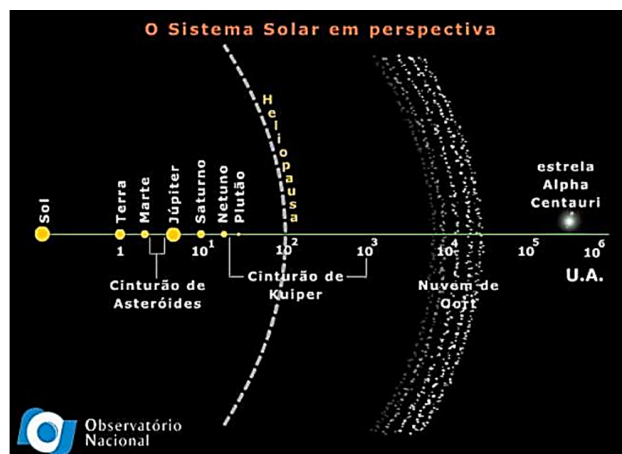
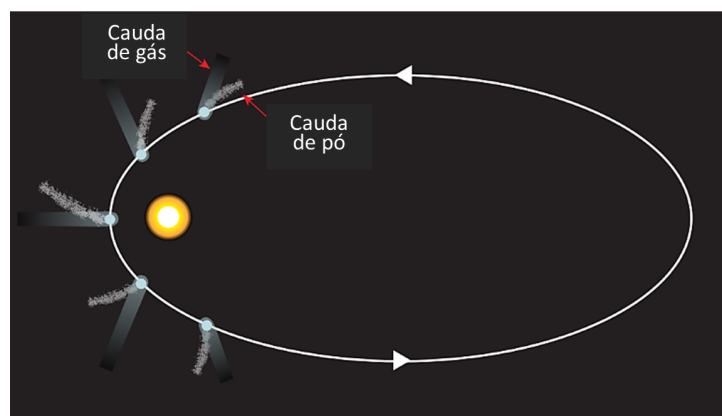


Figura 5: (esq.) Órbita de um cometa, mostrando, perto do Sol, a direção típica das caudas (de pó e de gás) durante a trajetória. Licença: CC BY-SA 4.0. (dir.) Representação em escala do sistema solar, demonstrando as distâncias do Sol à nuvem de Oort, ao cinturão de Kuiper e ao cinturão de asteroides. Fonte: <http://coa-sulfluminense.blogspot.com/2012/09/conhecendo-o-sistema-solar.html?m=0>.

Vimos que, após a descoberta dos primeiros *asteroides* – ainda confundidos com planetas menores – novas tecnologias ampliaram o conhecimento astronômico, depois da época de Kardec. Papel importante teve a *astrofotografia*²⁶, inventada em 1891 por Max Wolf (1863-1932), para acelerar a detecção de asteroides: com ela, Wolf descobriu 248 asteroides. Até 2022, mais de 1.200.000 asteroides e 4400 cometas haviam sido identificados²⁷.

A nomenclatura dos objetos astronômicos sofreu alterações ao longo dos anos²⁸, devido a critérios técnicos; atualmente, Plutão, Ceres, Haumea, Makemake e Éris são considerados *planetas anões*. Desde 2006, qualquer objeto do sistema solar que não se enquadre na definição de planeta ou planeta anão, e que não seja um satélite natural, é denominado pela **União Astronômica Internacional** (UAI) como um *corpo menor do Sistema Solar*.

O avanço da ciência permitiu concluir que, em essência, esses corpos menores são variantes do mesmo fenômeno original: a matéria existente orbitando ao redor do Sol, que, além dos planetas e seus satélites, formou outros corpos em diversos tamanhos e composições. Eles podem ser encontrados em quase todo o sistema solar, e, em particular, no cinturão de asteroides, no cinturão de Kuiper e na Nuvem de Oort (Fig. 5).

Estima-se que existem milhões desses corpos, alguns com apenas alguns metros de diâmetro. A maioria (~ 90 %) está no Cinturão de Asteroides entre as órbitas de Marte e Júpiter.

V. 3 Sobre a fonte da Energia do Sol e a formação dos elementos

No cap. 6 de *A Gênese*, o autor Galileu reconhece, em acordo com a astronomia da sua época – e de hoje também –, que o Sol não é fixo e que é semelhante às demais estrelas:

G c6: 42. Pelas observações modernas, sabe-se que não há ponto fixo ou central, conforme se acreditava nos primeiros dias da nova Astronomia; sabe-se, porém, que o Sol se move pelo espaço arrastando seu vasto sistema de planetas, satélites e cometas. (...) sua órbita é medida, e de modo concorrente com outros sóis da mesma ordem que ele, cada um deles, rodeado de um certo número de terras habitadas, gravita em redor de um sol central.

Por outro lado, no cap. 8, **KARDEC** rechaça a teoria da incandescência do Sol como fonte de seu calor (ver seção IV), mas não avança em outras hipóteses, em acordo com os limites da ciência da época.

Vimos que os 20 milhões de anos estimados por Helmholtz como idade do Sol provavelmente não seriam suficientes para explicar toda a história da Terra. No século XIX, não havia nenhum método conhecido para se medir a idade de uma rocha. Mas já havia uma estimativa da idade da Terra, a partir do estudo dos processos de formação gradativa das camadas terrestres. Os estudos geológicos mostravam que, desde o período denominado

²⁶Astrofotografia é um tipo especializado de fotografia que envolve gravar imagens de corpos celestes e grandes áreas do céu noturno. Além de ser capaz de gravar os detalhes de corpos extensos, como a Lua e os planetas, a astrofotografia tem a capacidade de mostrar objetos invisíveis ao olho humano, como nebulosas e galáxias, usando longa exposição, tanto de filmes quanto de sensores digitais.

²⁷Para dados atualizados, consulte o site <https://minorplanetcenter.net//mpc/summary>, da União Astronômica Internacional.

²⁸A **União Astronômica Internacional** (UAI) tem sido um árbitro na denominação de planetas, satélites e outros astros desde a sua fundação em 1919. A UAI foi fundada em Bruxelas, Bélgica, visando facilitar a comunicação entre os astrônomos do mundo, promovendo encontros e apoiando projetos de cooperação. Ela também deve promover a unificação dos termos e definições usados em astronomia, e aprovar nomes de objetos do Sistema Solar e das estruturas nestes corpos (crateras etc).



Cambriano²⁹, deveriam ter decorrido entre 90 e 600 milhões de anos. A teoria da evolução de Charles Darwin (1809-1882) também se apoiava nessas estimativas para explicar o processo evolutivo que levou às espécies vivas atuais. Lord Kelvin, na época, atacou essas hipóteses, por não vislumbrar nenhum outro processo físico capaz de durar um tempo maior (MARTINS, 2012; TORT & NAGAROL, 2013).

Só no século XX, com o estudo da radioatividade e das reações nucleares, em paralelo ao desenvolvimento da teoria da Relatividade, é que se descobriu a fonte de energia do Sol. Verificou-se que havia isótopos radioativos de meia-vida³⁰ de muitos milhões de anos (a meia-vida do U-238, por exemplo, é ~ 4,5 bilhões de anos). Imaginou-se que, como a radioatividade podia durar tanto tempo, essa poderia, talvez, ser a fonte de energia das estrelas. Se elas contivessem uma grande quantidade de materiais radioativos, eles poderiam produzir uma energia adicional, no seu interior, durante muito tempo. Essa ideia inicial, entretanto, não resistiu a um estudo mais aprofundado. Se todo o Sol fosse constituído por urânio, sua “vida” poderia ser de algumas centenas de milhões de anos – em acordo, então, com os estudos geológicos – porém, agora, ele já deveria estar se esgotando. Além disso, ele deve ter se formado da mesma nuvem de matéria que originou os planetas; como os elementos radioativos existem em pequena quantidade na Terra, seria pouco provável existirem em uma proporção muito maior no Sol.

De qualquer forma, como vimos anteriormente (TERINI, 2021), com base na meia vida de alguns isótopos radioativos, na análise de meteoritos caídos na Terra e outros dados astronômicos, a estimativa da idade da Terra (e, portanto, do Sistema solar) foi elevada, então, para alguns *bilhões de anos*. Somente na década de 1940 o problema começou a ser melhor resolvido. Os estudos de física nuclear de Hans Bethe (1906-2005) e outros pesquisadores mostraram que era possível unir/fundir núcleos atômicos leves para formar outros mais pesados. Nesse processo, há uma liberação de energia muito maior do que na radioatividade. O processo de *fusão nuclear* pode ser feito com átomos dos gases hidrogênio (H) e de hélio (He), que existem em grande quantidade no Sol (como demonstra a análise do espectro de sua luz) (MARTINS, 2012).

A fusão nuclear acontece quando os núcleos colidem entre si com enorme velocidade, o que só ocorre se os gases estiverem a uma temperatura de milhões de graus. A temperatura da superfície do Sol (~ 5.500 °C) é muito baixa para isso, mas o seu interior deve ser muito mais quente. Quando a nuvem inicial que formou o Sol se contraiu, a temperatura no seu centro pode ter chegado a milhões de graus – o suficiente para iniciar e manter as reações de fusão nuclear. Considerando-se que a maior parte da massa do Sol fosse de elementos leves (como H

e He), estima-se que essas reações de fusão nuclear poderiam manter a energia do Sol durante bilhões de anos. Nas reações iniciais, núcleos de H sofreriam fusão para formar *déuterons* (núcleos de hidrogênio pesado); depois, ocorreria a fusão de núcleos de H com *déuterons* para formar o isótopo He-3; e, por fim, em nova síntese, se formariam os núcleos de He-4 (o mais comum)³¹.

Há estrelas de maior luminosidade do que o Sol, que emitem muito mais energia e que assim não podem durar o mesmo tempo. Há estrelas 10.000 vezes mais brilhantes do que o Sol (que esgotam todo seu hidrogênio em até algumas dezenas de milhões de anos), até outras que são milhares de vezes mais fracas. Quando se esgota o H, no entanto, começam outras reações nucleares, que vão produzir núcleos mais pesados – berílio, carbono, oxigênio etc. – à medida que o centro da estrela se contrai ainda mais, e sua temperatura central vai aumentando, chegando a ~ 120 milhões de graus ou mais (MARTINS, 2012).

As reações nucleares no interior das estrelas apontaram uma possibilidade de produção de núcleos de elementos químicos mais pesados que o H no seu interior. Como esse processo não acontece nos planetas, os elementos pesados aí existentes poderiam ter vindo, por exemplo, de estrelas mais antigas que o Sol, que tivessem sintetizado esses elementos e depois explodido. As teorias anteriores haviam suposto que os elementos químicos sempre existiram. Os elementos químicos podem, assim, se formar nas estrelas. Mas há também outras possibilidades. O desenvolvimento da física nuclear mostrou que a criação dos elementos pode ter ocorrido também durante a evolução do universo (MACIEL, 2020).

O desenvolvimento da teoria atual da energia das estrelas só foi possível, por conta de vários estudos: das reações nucleares e de sua energia e condições de ocorrência (em laboratório); da composição química das estrelas (pela análise de sua luz e imagens). Foi necessário também desenvolver modelos do interior do Sol, para estimar qual poderia ser sua temperatura interna, que é de ~15 milhões de graus. A concordância entre a teoria e as observações tem sido muito boa. Assim, acredita-se que os principais aspectos da geração de energia nas estrelas são agora compreendidos. As contribuições dos telescópios espaciais (Hubble, James Webb etc.) certamente trarão novos elementos para a compreensão dos fenômenos astronômicos.

VI DISCUSSÃO

O conhecimento sobre os astros aumentou muito ao longo dos séculos XIX e XX. Várias teorias cosmológicas foram desenvolvidas, e continuamente aperfeiçoadas à medida que novas descobertas se sucediam.

Em *A Gênese* (2014), Kardec, procurou, quanto pos-

²⁹ *Cambriano* é o período de tempo compreendido entre 542 milhões e 488 milhões de anos atrás, aproximadamente, em que a maioria dos grupos principais de animais apareceram no registro fóssil geológico.

³⁰ Nos processos radioativos, meia-vida de um radioisótopo é o tempo necessário para desintegrar a metade da massa de uma amostra deste isótopo, que pode durar desde frações de segundo até bilhões de anos.

³¹ Os *déuterons* são compostos de 1 próton + 1 nêutron; o Hélio-3, de 2 prótons + 1 nêutron; o Hélio-4, de 2 prótons + 2 nêutrons.



sível, argumentar sobre as questões astronômicas associadas à interpretação da formação do universo a partir de noções e descobertas científicas recentes, com total independência da tradição religiosa. Do que analisamos neste 2º artigo, podemos sintetizar que:

- Kardec *refutou* teorias de seu tempo sobre: a origem da Lua (cf. a Teoria da Incrustação); a composição dos cometas e sua influência na formação dos planetas no sistema solar, assim como a fonte da energia solar a partir da incandescência do Sol e a estimativa de tempo de seu resfriamento (ambas cf. a Teoria da Projeção).

- Kardec *admitiu* a essência da teoria cosmológica mais aceita então, que era a Teoria da Condensação (a “hipótese nebular”, de Laplace), segundo a qual os satélites teriam sido formados a partir da condensação de anéis de matéria remanescentes da formação dos planetas. Enumerou os planetas (e “asteroides”) do sistema solar conforme as noções da época.

- Kardec *apresentou informações mediúnicas* atribuídas ao autor espiritual Galileu sobre todas essas questões, com abordagem próxima à da hipótese nebular. Entre elas, uma teoria que tenta explicar características e a *face oculta da Lua*, pela qual Kardec manifesta simpatia, mas enfatizando que só uma observação direta poderia confirmá-la ou rejeitá-la. São apresentadas também noções consideradas corretas sobre a natureza dos cometas, por sinal, diferentes daquelas expostas n’*O Livro dos Espíritos* (2012), o que evidencia o *caráter progressivo* da Doutrina.

Neste artigo, em paralelo com os textos das obras fundamentais, apresentamos também historicamente uma síntese das principais refutações, descobertas posteriores e noções científicas mais recentes sobre esses tópicos, para que se possa comparar, complementar e atualizar as respectivas informações.

Como vimos na parte 1 (TERINI, 2021), em *O Livro dos Médiuns* (2017), cap. 26, Kardec questionou os Espíritos sobre o grau de confiança que se pode ter nas revelações mediúnicas sobre questões astronômicas, obtendo ponderações importantes:

LM 296. p32. (...) — Isso depende do grau de adiantamento real dos Espíritos que dão essas descrições. Porque compreendeis que os Espíritos vulgares são tão incapazes de vos informar a respeito como um ignorante o seria, entre vós, no tocante aos países da Terra. (...).

p32.a. (...) Comentário de Kardec: As perguntas sobre a constituição física e as condições astronômicas dos mundos entram no campo das pesquisas científicas, cujos trabalhos os Espíritos não podem poupar-nos. Do contrário, um astrônomo acharia muito cômodo mandar os Espíritos fazerem os seus cálculos, o que, sem dúvida, depois não confessaria. (...) (KARDEC, 2017, grifos nossos).

Assim, é de se esperar que, logo depois de seu desencarne, os Espíritos permaneçam algum tempo condicionados por suas ideias pessoais e pela cultura de seu

tempo, e não passem a conhecer tudo sobre o universo simplesmente pelo fato de estarem desencarnados. Kardec reconheceu isso desde o princípio de sua investigação com os Espíritos (KARDEC, 2017a; PIMENTEL, 2014). Além disso, seu comentário na pergunta 32.a indica que, ainda que conheçam algo mais avançado, nem sempre podem divulgá-lo a quem lhes questiona, quer porque isso poderia não ser ainda compreendido, quer porque, em momento propício, as próprias pesquisas da Ciência poderiam conduzir à compreensão do fato.

VII CONCLUSÕES

Em suas obras espíritas, Allan Kardec preocupou-se em apresentar os resultados de suas pesquisas no campo da ciência e da filosofia espíritas, junto, sempre que possível, com os conceitos aceitos pelas ciências de sua época. Após seu desencarne, e com o passar do tempo, novas descobertas e concepções levaram naturalmente à atualização dos conceitos científicos, em diversos campos das chamadas ciências naturais.

Diferentemente do que alguns poderiam imaginar, a intenção deste artigo e do anterior não é “atualizar” as obras de Kardec. Na verdade, ninguém tem esse direito, o direito de atualizar a obra de outro autor. O objetivo deste artigo, assim como da sua 1ª parte, foi, sim, subsidiar os divulgadores do Espiritismo, fazendo uma síntese das principais descobertas e teorias astronômicas desde o século XIX até a contemporaneidade, partindo das próprias informações históricas e científicas sobre o assunto inseridas por Kardec nas obras fundamentais do Espiritismo. Nesta 2ª parte, foram analisados tópicos astronômicos que também sofreram atualizações, em particular, a formação e propriedades da Lua e dos demais satélites do Sistema Solar, a natureza dos cometas e asteroides, o processo de produção da energia solar e dos próprios elementos químicos, entre outras descobertas e concepções astronômicas dos séculos XX e XXI.

Como no artigo anterior, tais dados foram comparados às informações e instruções dadas pelos Espíritos consultados por Kardec e inseridas em suas obras, evidenciando que seu saber contribui, mas também tem limites, conforme seu grau de evolução. Muitas vezes, por outro lado, eles não consideram adequado trazer informações que se contraponham aos conceitos científicos da época, evitando o risco do descrédito, preferindo aguardar que os próprios cientistas façam as descobertas e aperfeiçoem suas conclusões.

A coerência de Kardec buscava se nortear, em todas as obras, prudentemente, pela “conformidade com o ensino geral dos espíritos”, não tendo dúvida em assumir que “algumas teorias ainda hipotéticas” deveriam (grifos nossos)

... ser consideradas como opiniões pessoais, até que tenham sido confirmadas ou contestadas, a fim de não fazer pesar a responsabilidade delas sobre a Doutrina (KARDEC, 2014).

Sua posição fica clara em afirmação que consta da *Revista Espírita* de abril de 1860 (KARDEC, 1860):



Como se vê, temos muitos motivos para não aceitarmos levemente todas as teorias dadas pelos Espíritos. Quando surge uma, fechamo-nos no papel de observador. Fazemos abstração de sua origem espírita, sem nos deixarmos ofuscar pelo brilho de nomes pomposos. Examinamo-la como se emanasse de um simples mortal e vemos se é racional, se dá conta de tudo, se resolve todas as dificuldades.

Essa atitude precisa ser tomada como referência por todos aqueles que se dedicam a divulgar a Doutrina Espírita: o cuidado em não indicar opiniões de encarnados e desencarnados (independentemente de sua projeção) senão como hipóteses até sua confirmação eventual pelo controle universal dos Espíritos ou pela Ciência. Em paralelo, é importante, quanto possível, chamar a atenção para as atualizações das noções científicas expostas nas obras fundamentais, evitando, mesmo sem querer, expor a Doutrina a situações embaraçosas desnecessárias. As investigações das ciências não param...

Uma última característica da revelação espírita, que ressalta das próprias condições em que ela é feita, é que, apoiando-se em fatos, ela é, e não pode deixar de ser, essencialmente progressiva, como todas as ciências de observação (KARDEC, 2014).

AGRADECIMENTOS

Ao astrônomo Camille Flammarion, que teve a coragem de assumir suas pesquisas astronômicas e psíquicas, contribuindo com o desenvolvimento de ambas as ciências, e também não descuidando da sua divulgação para o progresso da população em geral. Aos revisores, pelas sugestões e comentários que auxiliaram a complementar e tornar mais claro o texto como um todo.

REFERÊNCIAS

- CHAMBERLIN, T. C.; MOULTON, F. R. 1909. "The Development of the Planesimal Hypothesis". *Science* **30**, 642. DOI: [10.1126/science.30.775.642](https://doi.org/10.1126/science.30.775.642). Disponível também neste [link](#).
- FLAMMARION, C. 2022. *Deus na Natureza*. Trad. Manuel Quintão. 1ª. ed. FEB.
- HOYLE, F.; WICKRAMASINGHE, C. 1981. "Comets - A Vehicle for Panspermia". In: Ponnampuruma, C. (eds) *Comets and the Origin of Life. Proceedings of the College Park Colloquia* **5**, 227. Springer, Dordrecht. DOI: [10.1007/978-94-009-8528-5_15](https://doi.org/10.1007/978-94-009-8528-5_15).
- KARDEC, A. 1860. "Teoria da incrustação planetária." *Revista Espírita: Jornal de Estudos Psicológicos* **abril**, p. 166. Trad. de Evandro Noleto Bezerra. Ed. FEB.
- KARDEC, A. 1862. "Estudos uranográficos." *Revista Espírita, Jornal de Estudos Psicológicos* **setembro**, p. 386. Trad. de Evandro Noleto Bezerra. Ed. FEB.
- KARDEC, A. 2012. *O Livro dos Espíritos*, livro 1º., caps. 2 e 3. trad. J. Herculano Pires, 69ª. ed., SP: LAKE, 2012.
- KARDEC, A. 2014. *A Gênese, os milagres e as predições segundo o Espiritismo*, caps. V, VI e VIII, trad. V. T. Pacheco, 25ª. ed. SP: LAKE, 2014.
- KARDEC, A. 2016. *O Evangelho Segundo o Espiritismo*, trad. J. Herculano Pires, 1ª. ed., SP: EDICEL, 2016.
- KARDEC, A. 2013. *O Que É o Espiritismo*. Editora FEB, 56ª edição, Rio de Janeiro, RJ.
- KARDEC, A. 2017. *O Livro dos Médiuns*, cap. 27, trad. J. Herculano Pires, 1ª. ed., SP: EDICEL, 2017.
- KARDEC, A. 2017a. *Obras Póstumas*, 2ª. parte. trad. João Teixeira de Paula, 16ª. ed., SP: LAKE, 2017.
- KEGERREIS, J. A. et al. 2022. "Immediate Origin of the Moon as a Post-impact Satellite". *The Astrophysical Journal Letters* **937**, L40. DOI: [10.3847/2041-8213/ac8d96](https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac8d96).
- MACIEL, W. J. 2020. *Fundamentos de evolução química da Galáxia*. São Paulo: IAG-USP, 2020. Acessível pelo link <https://www.iag.usp.br/astrofisia/sites/default/files/feqg.pdf>.
- MARTINS, R. A. 2012. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*. 2ª. ed. SP: Editora Livraria da Física, 2012.
- OORT, J. H. 1950. "The structure of the cloud of comets surrounding the Solar System and a hypothesis concerning their origin". *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands* **11**, 91.
- PEREIRA, D. N. A. 2020. "Tantos sóis, tantos mundos, tantas hipóteses: a história das teorias de formação do sistema solar e os progressos da ciência." Tese de doutorado. UNICAMP. DOI: [10.47749/T/UNICAMP.2020.1128998](https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2020.1128998).
- PIMENTEL, M.G. 2014. "O método de Allan Kardec para investigação dos fenômenos mediúnicos (1854-1869)". Dissertação de Mestrado. UFJF, 2014. Disponível pelo link <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/513>.
- PIROLO, M. 2010. "A contribuição de Robert Wilhelm Bunsen e Gustav Robert Kirchhoff para a Espectroscopia do século XIX". Dissertação de Mestrado. Programa de estudos pós-graduados em História da Ciência da PUC-SP, 2010. Disponível pelo link <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/13451>.
- SAGAN, C.; DRUYAN, A. 1997. *Comet*. New York: Ballantine Books.
- STEINER, J. E. 2006. "A origem do universo". *Estudos avançados* **20** 232. DOI: [10.1590/S0103-40142006000300022](https://doi.org/10.1590/S0103-40142006000300022).
- TERINI, R.A. 2021. "Da Uranografia da época de Kardec à Astronomia moderna – 1ª. parte". *Jornal de Estudos Espíritos* **9**, 010205 (2021) - DOI: [10.22568/jee.v9.artn.010205](https://doi.org/10.22568/jee.v9.artn.010205).
- THOMSON, W. 1862. "On the Age of the Sun's Heat." *Macmillan's Magazine*. 5: 388–393 (1862). Acesso em 13.02.2023 por este [link](#).
- TORT, A. C.; NAGAROL, F. 2013. "Reverendo o debate sobre a idade da Terra". *Revista Brasileira de Ensino de Física* **35**, 1603. DOI: [10.1590/S1806-11172013000100026](https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000100026).
- WIKIPEDIA, 2022. "Cometas". Acesso em 23.05.2022, por meio do link https://pt.wikipedia.org/wiki/Cometa#História_de_estudo.
- WIKIPEDIA, 2022a. "Asteroides". Acesso em 26.12.2022, por meio do link <https://pt.wikipedia.org/wiki/Asteroide>.
- WIKIPEDIA, 2022b. "Sol". Acesso em 26.12.2022, por meio do link <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sol>.
- WIKIPEDIA, 2022c. "Lua". Acesso em 27.12.2022, por meio do link <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lua>.
- WIKIPEDIA, 2022d. "Far side of the Moon". Acesso em 29.12.2022, pelo link https://en.wikipedia.org/wiki/Far_side_of_the_Moon.
- WIKIPEDIA, 2022e. "Origem da Lua". Acesso em 29.12.2022, por meio do link https://pt.wikipedia.org/wiki/Origem_da_Lua.
- WIKIPEDIA, 2022f. "Satélite natural". Acesso em 22.05.2022, por meio do link https://pt.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_natural.
- WIKIPEDIA, 2023. "Acoplamento de maré". Acesso em 28.01.2023, por meio do link https://pt.wikipedia.org/wiki/Acoplamento_de_mar%C3%A9/#Ver_tamb%C3%A9m.



XAVIER, A. 2021. “Comentários sobre “Uranografia geral” de *A Gênese* de A. Kardec”. Blog *Era do Espírito*. Outubro 2021. Acesso em 08.11.2021, através do

link <https://eradoespirito.blogspot.com/2021/10/comentarios-sobre-uranografia-geral-de.html>.

TITLE AND ABSTRACT IN ENGLISH

From Uranography of Kardec’s time to modern Astronomy – part II

Abstract: In his spiritist works, Allan Kardec presented the accepted concepts of the Science of his time. Moreover, he took them into consideration in his analysis of the results he obtained in the field of spiritist science and philosophy. Over time, new scientific discoveries updated several concepts in many fields. The purpose of this article, as its 1st part [*JEE* 9, 010205 (2021)], is to make a synthesis of the main astronomical discoveries and theories from the 19th century to the present, starting from the historical and scientific information on the subject, as inserted by Kardec in the fundamental works of Spiritism. In the 1st part of this work, issues regarding the universal space, Earth’s formation and movement, the worlds, the stars and the Milky Way, in addition to the plurality of inhabited worlds, were addressed. In this 2nd paper, other astronomical topics that also underwent updates are analyzed, paying a particular attention to the formation and properties of the Moon and other Solar System satellites, comets and asteroids, the source of solar energy, among other discoveries and astronomical conceptions from the 19th to the 21th centuries. As in the previous paper, such data are compared to the information and instructions given by the Spirits consulted by Kardec and inserted in his works, showing that his knowledge also has limits. In the dissemination and teaching of Spiritism, therefore, it is important, as much as possible, to include the updates of the scientific notions exposed in the fundamental works.

Keywords: Uranography; Astronomy; moon; sun energy; satellites; comets; asteroids.
