

Projeto de Pesquisa para a Solicitação de Bolsa de Pós-Doutorado

**A FORMAÇÃO DO PENSAMENTO ASTRONÔMICO E
COSMOLÓGICO DE JOHANNES KEPLER**

Claudemir Roque Tossato

**São Paulo
2003**

Resumo

Este projeto de pós-doutorado visa empreender um estudo das origens da forma kepleriana de pensar a astronomia e a cosmologia do início do século XVII. Para tanto, é proposto uma tradução – a partir do original em língua latina -, com comentários e notas, da sua primeira obra significativa em astronomia, o *Mysterium cosmographicum*, de 1596. Essa tradução será acompanhada de uma introdução detalhada dos problemas básicos da astronomia e cosmologia do início do século XVII, bem como da importância do *Mysterium cosmographicum* para o processo de mudança conceitual pela qual a astronomia pretendida por Kepler passou. Além disso, o projeto visa produzir dois artigos e a tradução de seis cartas da correspondência de Kepler. O primeiro artigo tratará da importância dos estudos no campo da óptica, feitos por Kepler, para a formação da astronomia física e harmônica kepleriana; o outro artigo versará sobre a epistemologia kepleriana, aprofundando a admissão do realismo, defendido por esse astrônomo, para as ciências do mundo celeste. As cartas – também traduzidas do original latino – visarão elucidar muitos dos principais pontos epistemológicos e metodológicos que se encontram presentes nos trabalhos de Kepler. Este projeto dá continuidade a minha participação no âmbito do projeto temático “Estudos de filosofia e história da ciência”, com auxílio da FAPESP, nº 01/07650-3.

I. Introdução

A obra astronômica kepleriana, sintetizada nas suas três leis dos movimentos planetários (a lei da forma elíptica, a lei das áreas e a lei harmônica), insere-se no âmbito das mudanças epistemológicas e metodológicas das ciências naturais que ocorreram nos

séculos XVI e XVII, que teve como principal consequência o abandono da forma tradicional de conceber o conhecimento científico, seja sob o ponto de vista da sua aquisição, seja no que concerne à sua justificação. Kepler instaurou um novo estatuto para a astronomia: essa deixou de ser simplesmente uma ciência voltada apenas para a descrição dos posicionamentos planetários e passou, concomitantemente, a investigar as razões físicas (isto é, passou a procurar as causas naturais), que levam os planetas a perfazerem movimentos tais como são detectados pelas observações astronômicas. Para realizar tal empreitada, Kepler mudou o enfoque conceitual e metafísico da astronomia: essa ciência não mais deveria guiar-se por padrões desvinculados dos aspectos naturais envolvidos nos movimentos planetários – como era o conteúdo estipulado pelo axioma platônico de movimentos circulares e uniformes – mas deve, por sua vez, remeter-se à procura das razões físicas que levam à ocorrência de tais movimentos. Nesse sentido, é básico na astronomia kepleriana o uso dos conceitos de força e harmonia, pois eles expressam o que deve ser relevante na função do astrônomo: procurar as razões naturais que levam os planetas a moverem-se em torno do Sol (que para Kepler é a força magnética exercida pelo corpo central, o Sol), e expressar as regularidades na forma de leis matemáticas gerais (que para Kepler é a função do conceito de harmonia celeste).

Os conceitos de força e harmonia são tratados nas obras *Astronomia nova*, de 1609, que expõem as duas primeiras leis, e a *Harmonia do mundo*, de 1618, que nos traz a terceira lei. Na primeira obra, Kepler mostra a operacionalidade e a função do conceito de força, como sendo, principalmente, a justificação física e natural dos movimentos se darem na forma elíptica e segundo certas regularidades (relações proporcionais) entre as suas áreas e os tempos de percurso. Sendo assim, força tem um conteúdo causal, que expressa a causa próxima, ou a razão física, do por que os movimentos ocorrem. Na segunda obra, Kepler investiga com mais acuidade as possibilidades de matematizar o mundo celeste a partir da admissão de que esse mundo pode ser conhecido mediante os seus aspectos físicos e procura conjugá-los por meio de suas relações, expressando-os na forma da linguagem matemática (ou leis gerais, tal como entende Kepler); nesse sentido, o conceito de harmonia é desenvolvido como o componente heurístico que permite conjugar a procura das causas naturais (a força exercida pelo Sol nos planetas) e as relações que essa força proporciona: relações entre tempos e velocidades em função do aumento ou diminuição das distâncias

dos planetas ao Sol. Os resultados das obras de 1609 e 1618 foram tratados no livro IV da obra *Epítome da astronomia copernicana*, de 1619, relacionando força e harmonia de uma forma integrada. Assim, no livro IV do *Epítome*, temos aquilo que pode ser denominado de “astronomia física kepleriana em sua forma mais madura”, na qual tanto o conceito de força quanto o de harmonia mostram-se como elementos básicos para a compreensão do modelo mecanicista empregado por Kepler na astronomia. O mundo kepleriano, finalizado no quarto livro do *Epítome*, mostra-se diferente em vários sentidos do mundo greco-medieval, e mesmo do mundo renascentista; os sentidos dados a termos tais como “hipóteses astronômicas” e “causalidade” são distintos dos empregados pela tradição cosmológica e astronômica do início do século XVII. Com Kepler, a astronomia passa a integrar tanto a predição quanto a procura de explicações, algo que, após esse astrônomo, não poderia ser desvinculado do trabalho de pesquisa nas ciências do mundo celeste.

Na minha tese de doutorado, intitulada “Força e harmonia na astronomia física de Johannes Kepler”, concentrei-me na apresentação e discussão analítica dos conceitos de força e harmonia, argumentando que só podemos entender a operacionalidade e função desses conceitos quando os integramos num corpo único, num sistema em que força é vista como a explicação natural do por que os planetas se movem segundo as leis de Kepler, e, também, que a harmonia kepleriana garante que o sistema copernicano permite conjugar matematicamente os movimentos planetários, tendo em vista a ação do corpo central, do Sol. A tese procurou discutir a importância desses conceitos para a astronomia física proposta por Kepler, mostrando as mudanças de enfoque epistemológicas e metodológicas que a admissão desses conceitos suscitou. Essas mudanças concentram-se dentro do quadro histórico da astronomia e da cosmologia dos séculos dezesseis e dezessete, para a qual era necessário, segundo a visão de Kepler, uma drástica reformulação nos modos de pensar os seus objetos: esses não devem ser considerados como elementos não aptos a serem tratados sob a ótica da realidade – tal como era comum nessa época –, mas como corpos naturais e físicos que, mediante a análise das suas relações, podem ser expressos realisticamente.

Porém, os resultados obtidos na tese de doutorado contemplam a parte madura do pensamento kepleriano, detendo-se mais no processo de uso dos conceitos de força e harmonia nas obras que contêm esses conceitos, sem procurar analisar, detalhadamente, as origens do pensamento singular kepleriano em astronomia. A primeira obra astronômica de

Kepler, de 1596, *Prodromus Disertationum Cosmographicorum, continens Mystrium Cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium: deque causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & propriis, demonstratum per quinque regularia corpora geometrica* (Anúncio das Considerações Cosmográficas, contendo o Mistério Cosmográfico sobre a admirável proporção dos orbes celestes e das causas genuínas e próprias do número, magnitude e movimentos periódicos dos céus, demonstrado através dos cinco sólidos geométricos regulares), ou mais usualmente *Mysterium cosmographicum*, representa o ponto de partida do pensamento kepleriano, seja esse astronômico, cosmológico, epistemológico ou metodológico. Nessa obra, Kepler apresenta a sua hipótese de que o mundo foi construído mediante a inscrição e circunscrição dos cinco sólidos perfeitos nas seis órbitas planetárias conhecidas em sua época (admitindo-se, é claro, o copernicanismo), de modo a poder, a partir dessa hipótese, desvendar os segredos do mundo cósmico. A importância dessa primeira obra kepleriana está nos seguintes pontos: a) é uma das primeiras obras a defender explicitamente as hipóteses heliocêntricas como expressão da realidade do mundo supra-lunar; b) é uma obra que apresenta as primeiras idéias sobre a necessidade de tratar a astronomia pela admissão de causas físicas e não instrumentais e pela admissão de que o universo é harmônico e pode ser conhecido pelo intelecto humano através de leis matemáticas, que subsequente se transformaram nos conceitos de força e harmonia; c) apresenta a necessidade de mudanças epistemológicas e metodológicas em astronomia, de modo a torná-la uma ciência que se remeta à explicações naturais. Esses três itens permitem a caracterização do *Mysterium cosmographicum* como uma obra importante para a história da astronomia e, principalmente, para o processo de formação do pensamento científico moderno. Muito mais do que uma obra de juventude, em que os resultados positivos obtidos pelas obras subsequentes – *Astronomia nova* e *Harmonia do mundo* – mostrariam a fase madura de Kepler, com a obtenção das suas três leis dos movimentos planetários, a obra de 1596 é de fundamental importância para a compreensão tanto dos problemas astronômicos e cosmológicos do início do século XVII (principalmente por ser uma das primeiras obras que considera os aspectos cosmológicos do copernicanismo como básicos para a resolução dos mais diversos tipos de problemas da astronomia, seja computacional, seja teórica),

quanto para os desenvolvimentos conceituais que Kepler empreenderá nos seus trabalhos futuros.

Uma das singularidades do *Mysterium cosmographicum* é a sua segunda edição. Em 1621, já tendo as suas três leis dos movimentos planetários, Kepler reescreve a obra de 1596. Na verdade, Kepler não faz nenhuma alteração significativa – concentrando-se apenas em corrigir pequenas discrepâncias entre os dados observacionais, por exemplo, usados na primeira edição – no corpo do texto, mas acrescenta 164 notas à edição original. Essas notas são muito importantes, pois elas descrevem os resultados que Kepler obteve entre 1596 e 1621, que são, fundamentalmente, o grosso do seu trabalho em astronomia e cosmologia. Nesse sentido, as notas da segunda edição são partes importantes para uma compreensão da mudança de pensamento pela qual Kepler passou do seu período de juventude até os seus trabalhos mais maduros.

Desse modo, o *Mysterium cosmographicum* é de suma importância para uma análise dos trabalhos keplerianos. A partir dessa obra, podemos contemplar tanto as origens do pensamento kepleriano, que o levou a formular uma teoria astronômica física sobre os movimentos planetários, quanto as investigações e novas propostas sobre o método e o modo de conceber o conhecimento astronômico.

Na minha tese de doutorado, também tratei de dois aspectos relevantes da obra de Kepler. O primeiro foi relativo à sua óptica (porém, resolvemos nada apresentar na tese, por envolver a necessidade de abertura de um novo capítulo, o que iria aumentar substancialmente o trabalho), um campo importante para a compreensão do processo kepleriano de elaboração do conhecimento. A ciência da óptica, semelhantemente à astronomia, ressentia-se, segundo a visão de Kepler, de uma fundamentação epistemológica e metodológica; Kepler procurou erigir essa fundamentação, considerando a óptica como uma ciência que deve, antes de qualquer coisa, remeter-se aos mecanismos próprios da visão, isto é, estudar como se dá fisiologicamente o ato de “ver”. Junto a esse estudo da visão, Kepler pôde mudar o enfoque da relação entre o objeto a ser visto e o que observa (o olho humano), argumentando que a imagem formada na retina é fruto da ação da luz que ilumina o objeto. Kepler esboçou a lei da refração, mas não a desenvolveu. O fundamental é que os estudos em óptica foram importantes para a elaboração da sua astronomia física (pois Kepler trabalhou com a ótica entre 1603 a 1612, um dos períodos mais profícuos de

sua carreira astronômica), seja como analogia – mediante o estudo da luz, por exemplo, que serviu como modelo para Kepler estipular a sua lei das distâncias – seja como uma ciência que é determinante para a obtenção de conhecimentos em astronomia – pelo fato da óptica determinar os modos de como se deve observar os fenômenos astronômicos.

O segundo ponto importante a ser destacado refere-se ao estatuto do conhecimento astronômico pretendido por Kepler. Como já adiantamos, Kepler defendeu que a astronomia deve ser vista pelo prisma da realidade, e não pela postura instrumentalista que prevalecia nos primórdios do século XVII. Na minha tese de doutorado esse assunto mereceu um capítulo, no qual apontamos o estatuto dado à causalidade, que, com Kepler, passa a significar uma explicação física, isto é, a procura de uma explicação natural, e não mais mágica ou religiosa, e à de hipóteses astronômicas, que devem, segundo Kepler, remeter-se aos aspectos físicos, tais como a forma real das órbitas planetárias, e não serem apenas símbolos matemáticos voltados para a resolução de questões práticas. Porém, na tese, dedicamo-nos a mostrar esses estatutos como expressões do realismo kepleriano, o qual denominamos de “realismo histórico” (que pode ser entendido como um realismo voltado a resolver problemas específicos da astronomia de sua época, o qual, sem a admissão de que o mundo é físico e harmônico na sua realidade, Kepler não poderia romper com a interpretação instrumentalista em voga), sem relacionar essas questões frente às investigações ligadas à filosofia da ciência moderna, algo que, se feito, pode enriquecer a compreensão da epistemologia e metodologia empregadas por Kepler.

Neste sentido, consideramos importante resgatar o material analisado na tese, frente às questões tanto do campo da óptica quanto epistemológicas e metodológicas, aprofundando-o e transformando-o em dois artigos. Pretendemos analisar detidamente a parte óptica e a sua importância para a astronomia física kepleriana, bem como discutir com mais atenção os modos pelos quais se pode interpretar o realismo kepleriano.

A correspondência de Kepler também revela um rico material sobre o processo de obtenção das suas leis e sobre a formação do seu pensamento em relação à epistemologia e à metodologia a ser empregadas nas ciências astronômicas. Kepler manteve durante toda a sua vida correspondências com diversas personalidades do mundo científico de sua época, o que nos fornece uma fonte relevante para compreender a formação da sua teoria dos movimentos planetários. Suas cartas referem-se às mais diversas áreas do saber humano,

desde a astronomia e cosmologia, passando pela óptica, música, matemática, e chegando até à astrologia e à religião. Assim, a consideração dessa correspondência deve ser feita quando se quer compreender o papel de Kepler no interior do quadro de formação do conhecimento científico. Dos diversos assuntos tratados por Kepler em suas cartas, o relativo ao método, na sua correspondência com Brahe, merece destaque, bem como a correspondência com o seu mestre Maestlin e o seu amigo Fabrícus, sobre a questão de considerar ou não a astronomia como capaz de explicações físicas; outro assunto de suma importância refere-se à defesa do copernicanismo por parte de Kepler, a qual ele discute em diversas cartas. Deste modo, também devemos considerar como básica a utilização da correspondência kepleriana neste projeto de pesquisa.

II. Objetivos

Conforme adiantamos no resumo deste projeto, pretendemos realizar uma tradução, com comentários e notas, da obra de Kepler *Mysterium cosmographicum*, de 1596, acrescentando as mudanças e notas contidas na edição de 1621; essa tradução será feita a partir do original em língua latina, que está no volume 1 das obras completas de Kepler editadas por M. Caspar e W. van Dick (a segunda edição, de 1621, que contém as notas acrescentadas à edição original, está no volume 8 das mesmas obras completas, bem como na tradução inglesa de A. M. Duncan, de 1981). É nossa intenção comparar a nossa tradução com as edições inglesa, (*Mysterium cosmographicum*, de 1981, traduzido por A. M. Duncan, feita pela Abaris Books, New York); francesa (*Le secret du monde*, de 1984, traduzido por Alain Segonds, a partir de um ensaio inicial de Louis-Paul Cousin, da Gallimard, Paris) e espanhola (*El secreto Del universo*, de 1992, traduzido por Eloy Rada García, da Alianza Editoria, Madrid), de modo a avaliar as soluções dadas em cada edição aos contextos difusos, vagos ou técnicos. A tradução será acompanhada de uma introdução que conterà uma apresentação da obra e da importância da mesma para a formação do pensamento kepleriano; as notas e comentários visarão informar ao leitor da tradução quem são os personagens que se apresentam no trabalho traduzido, os problemas e termos técnicos envolvidos, bem como comentários sobre os pontos que foram relevantes para o desenvolvimento da astronomia física kepleriana e que já se apresentam nessa sua primeira

obra. Além dessa tradução, pretendemos escrever dois artigos. O primeiro, que pode ser intitulado provisoriamente como “A óptica de Kepler e a sua importância para a astronomia física”, é um estudo da importância da óptica para a astronomia, tal como a concebeu Kepler. O segundo, que chamaremos de “As mudanças epistemológicas nas noções de ‘hipóteses’ e ‘causalidade’ dadas pela astronomia de Kepler” é um estudo detalhado da importância histórica das mudanças que Kepler fez nos conceitos de “causa natural” e de “hipóteses astronômicas” aplicadas para a astronomia, mudanças essas que permitiram defender o copernicanismo como um sistema que pode ser interpretado como realista. Traduziremos também seis cartas de Kepler, ainda a escolher em sua correspondência, que elucidam as etapas para a construção da sua astronomia física.

III. Justificativas

O tratamento dado por Kepler à astronomia e à cosmologia do século XVII é um modo singular de pensamento sobre os problemas dessas disciplinas nesse período específico. Pode-se dizer com segurança que Kepler representa um estágio de transição entre a antiga forma de conceber o conhecimento astronômico – alicerçada nos cânones aristotélicos e ptolomaicos – e a nova forma - sintetizada pela mecânica celeste newtoniana. A importância de Kepler reside, em termos filosóficos, na mudança acerca do estatuto do conhecimento, onde a ciência astronômica ganha uma nova roupagem, mais próxima de uma física mecânica. Investigar as origens dessa forma pioneira de conceber o conhecimento científico, mediante a tradução com comentários e notas do *Mysterium cosmographicum*, juntamente com a análise da importância da óptica para a astronomia e das questões epistemológicas e metodológicas envolvidas, parece-nos relevante para uma compreensão histórica do período denominado de “Revolução Científica do Século XVII”. Dessa maneira, este projeto de pós-doutorado insere-se no Projeto Temático “Estudos de filosofia e história da ciência”, coordenado pelo Prof. Dr. Pablo Rubén Mariconda, com o auxílio da FAPESP (nº 01/07650-3). Este nosso estudo é uma continuação das análises iniciadas e desenvolvidas nesse projeto temático, de modo a aprofundar a análise da importância de Kepler para a constituição da ciência moderna. Este projeto também se justifica pela falta de traduções e comentários sobre Kepler em língua portuguesa. Nada há,

exceto passagens isoladas, traduzido de Kepler em português, com poucos estudos sobre esse autor em nossa língua. Acreditamos que a tradução e os textos que propomos podem diminuir um pouco a falta de material sobre Kepler em nossa língua, possibilitando um interesse um pouco maior por essa personagem importante para a compreensão do processo de formação da ciência moderna.

IV. Cronograma

O cronograma que se segue procura ordenar os trabalhos de uma maneira que visa manter uma certa unidade para cada semestre. A tradução do *Mysterium cosmographicum* pode ser dividida em três períodos bem demarcados, pois esta divisão corresponde à estrutura dos capítulos da obra: a introdução e os capítulos I a VIII discursam sobre a importância do modelo dos sólidos perfeitos, bem como fazem a apresentação do mesmo; os capítulos IX a XVII podem ser lidos como a parte harmônica do modelo dos sólidos perfeitos; os capítulos XVIII a XXIII, e a conclusão, podem ser entendidos como a estipulação de que a astronomia deve ser entendida sob o ponto de vista físico. Nesse sentido, a tradução dessas partes permite ter um material que discute assuntos específicos, não perdendo a sua compreensibilidade quando apresentadas isoladamente. As cartas que serão traduzidas e publicadas também seguem uma linha lógica para a compreensão da astronomia física de Kepler, desde a importância de Brahe para a formação do seu pensamento, passando pelas discussões acerca da importância de se tratar a astronomia sob o ponto de vista das explicações naturais (com Maestlin e Fabrícus) e, finalizando, a defesa do copernicanismo como o sistema que permite integrar e elaborar uma astronomia que trate do mundo físico e real.

Primeiro Semestre: tradução e notas relativas aos capítulos I a VIII do *Mysterium cosmographicum*, juntamente com o prefácio e a carta dedicatória. Leituras e primeiras análises para o artigo sobre a óptica de Kepler. Publicação de duas cartas da correspondência de Kepler com Tycho Brahe.

Segundo Semestre: continuação e finalização da tradução e notas dos capítulos I a VIII do *Mysterium cosmographicum*, e também do prefácio e da carta dedicatória. Finalização e publicação do artigo sobre a óptica de Kepler, a ser intitulado de “A óptica de Kepler e a sua importância para a astronomia física”.

Terceiro Semestre: tradução e notas dos capítulos IX a XVII do *Mysterium cosmographicum*. Leituras e primeiras análises para o artigo sobre a epistemologia kepleriana. Tradução de duas cartas da correspondência de Kepler com Maestlin e Fabricius.

Quarto Semestre: continuação e finalização da tradução e notas dos capítulos IX a XVII do *Mysterium cosmographicum*. Finalização e publicação do artigo sobre a epistemologia kepleriana, que pode ser denominado de “A mudança epistemológica nas noções de ‘hipóteses’ e ‘causalidade’ dada pela astronomia de Kepler.”

Quinto Semestre: tradução e notas dos capítulos XVIII a XXIII, bem como da conclusão da obra, do *Mysterium cosmographicum*. Preparação da introdução à tradução do *Mysterium cosmographicum*. Publicação de duas cartas da correspondência de Kepler acerca da defesa do copernicanismo.

Sexto Semestre: continuação e finalização da tradução dos capítulos XVIII a XXIII, e também da conclusão, do *Mysterium cosmographicum*. Finalização da introdução à tradução do *Mysterium cosmographicum*.

Bibliografia

As referências bibliográficas que se seguem são uma parte da bibliografia geral. Elas representam a parcela mais importante da bibliografia a ser utilizada no projeto; todos os itens referidos já estão em disponibilidade, tendo sido adquiridos, a sua maior parte, com a reserva técnica da minha tese de doutorado. A listagem final, que não reproduzimos neste projeto por uma questão de espaço, contém mais de 600 referências, fora as que serão incluídas ao logo do desenvolvimento do projeto. A listagem abaixo contempla: 1) as principais obras de Kepler, dos autores de seu período, os que são importantes para a compreensão da sua astronomia; 2) os principais comentadores de Kepler; 3) os principais

autores sobre a astronomia e cosmologia do período antigo e do século XVII; 4) as principais referências sobre assuntos como realismo, instrumentalismo etc.

Fontes Primárias

- ARISTÓTELES, 1939, *On the heavens*, Loeb Classical Library, Harvard University Press, Cambridge.
- _____. 1978, *Metaphysics*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- _____. 1978b *Physics*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- _____. 1978c *Posterior analytics*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- COPÉRNICO, N., 1952, *On the revolutions of the heavenly spheres*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- _____. 1984, *As revoluções dos orbes celestes*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- _____. 1990, *Commentariolus: pequeno comentário de Nicolau Copérnico sobre suas próprias hipóteses acerca dos movimentos celestes*, tradução introdução e notas de Roberto de Andrada Martins, Nova Stella e Coppe-MAST, São Paulo e Rio de Janeiro.
- EUCLIDES, 1956, *The thirteen books of Euclid's Elements*, 3 vols., tradução comentários de Sir Thomas Heath, New York, Dover Publications.
- _____., 1959, *Optica*, Paris.
- GALILEU, G., 1987, *A mensagem das estrelas*, Museu de Astronomia, Rio de Janeiro.
- _____. 2001, *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo – ptolomaico e copernicano*, tradução e notas de Pablo Rubén Mariconda, Discurso Editorial e Fapesp, São Paulo.
- GILBERT, W., 1958, *The magnet*, New York, Dover Publications.

- KEPLER, J., 1937, *Astronomia nova*, Gesammelte Werke [G. W.], III, Munich.
- _____. 1938, *Mysterium cosmographicum*, Gesammelte Werke [G. W.], I, Munich.
- _____. 1940, *Harmonice mundi*, Gesammelte Werke [G. W.], VI, Munich.
- _____. 1951, *Correspondência, 1604 – 1607*, Gesammelte Werke [G. W.], XV, Munich.
- _____. 1953, *Epitome astronomiae copernicanae*, Gesammelte Werke [G. W.], VII, Munich.
- _____. 1963, *Mysterium cosmographicum* (segunda edição, de 1621) Gesammelte Werke [G. W.], VIII, Munich.
- _____. 1977, *L'harmonie du monde*, Blanchard, A., Diffusé par la Librairie, tradução de Jean Peyroux, Paris.
- _____. 1979, *Astronomie nouvelle*, Blanchard, A., Diffusé par la Librairie, tradução de Jean Peyroux, Paris.
- _____. 1980, *Les fondamentos de l'optique moderne: Paralipomènes à Vitellion*, tradução de Catherine Chevalley, Vrin, Paris.
- _____. 1981, *Mysterium cosmographicum*, tradução de Ducan, A. M., Abaris Books, New York.
- _____. 1984, *Le secret du monde*, tradução e notas de Alain Segonds, Gallimard, Paris.
- _____. 1988, *Abrégé d'astronomie copernicienne*, tradução de Jean Peyroux, Blanchard, Diffusé par la Librairie, Paris.
- _____. 1992, *El secreto del universo*, tradução de Eloy Rada García, Alianza Editorial, Madrid.
- _____. 1992b, *New astronomy*, tradução de Donahue, W. H., Cambridge University Press, Cambridge.
- _____. 1995, *Epitome of copernican astronomy*, Livro IV, tradução de Charles Glenn Wallis, Great Minds Series, New York.
- _____. 1995b, *Harmonies of the world*, tradução de Charles Glenn Wallis, Great Minds Series, New York.

- _____ . 1997, *The harmony of the world*, tradução de Aiton, E. J., American Philosophical Society, Philadelphia.
- KEPLER, GALILEU 1984, *El mensaje y el mensajero sideral*, tradução e introdução de Carlos Solís Santos, Alianza Editorial, Madrid.
- PLATÃO, 1952, *The Republic*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- _____ . 1952b, *Timaeus*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.
- _____ . 1983, *Sofista*, Os Pensadores, São Paulo.
- PTOLOMEU, C., 1952, *The Almagest*, Great Books of the Western World, Chicago University Press, Chicago.

Principais Comentadores

- ABETTI, G., 1975, “Harmonies of the world”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 537 – 539.
- _____., 1983, *Historia de la astronomia*, Breviarios, Fondo de Cultura Económica, México
- ABRANTES, P., 1998, *Imagens de natureza, imagens de ciência*, Papirus, São Paulo.
- AITON, E. J., 1969, “Kepler’s second law of planetary motion”, in *Isis*, nº 205, set., pp. 75 – 90.
- _____ . 1975, “Infinitesimals and the area law” in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 585 – 587.
- _____ . 1975b, “The elliptical orbit and the area law”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 573 – 583.
- _____ . 1976, “Johannes Kepler in the light of recent research”, in *History of science*, nº XIV, pp. 77 – 100.
- _____ . 1981, “Celestial spheres and circles”, in *History of science*, XIX, pp. 75 – 114.

- AITON, E. J., DUCAN, A. M. & FIELD, J. V., 1997, Introdução ao *The harmony of the world*, de J. Kepler, American Philosophical Society, Philadelphia.
- APPLEBAUM, W., 1996, “Keplerian astronomy after Kepler: researchs and problems”, in *History of science*, nº XXXIV, pp. 451 – 504.
- BAIGRIE, B. S., 1990, “The justification of Kepler’s ellipse”, in *Studies in history and philosophy of science*, vol. nº 21, nº 4, dez., pp. 633 - 664.
- BEZERRA, V. A., 2002, “Realismos e anti-realismos na filosofia da ciência”, texto não publicado, São Paulo.
- BOYD, R. N., 1983, “The current status of scientific realism”, in *Erkenntnis*, 19, pp. 45 90.
- _____, 1990, “Realism, approximate truth, and philosophical method”, in *Minnesota studies in the philosophy of science*, vol. XIV, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- BOYER, C. B., 1950, “Kepler’s explanations of the rainbow”, in *American Journal of Physics*, nº XVIII.
- _____, 1959, *The Rainbow*, New York.
- BUCHDAHL, G., 1975, “Methodological aspects of Kepler’s theory of refraction”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 725 – 726.
- BURTT, E., 1983, *As bases metafísicas da ciência moderna*, Ed Universidade de Brasília, Brasília.
- BUTTERFIELD, H., 1949, *As origens da ciência moderna*, Edições 70, Lisboa.
- CASPAR, M., 1959, *Kepler*, New York, Dover Publications.
- CASSIRER, E., 1963, *Antropología filosófica*, Fondo de Cultura Económica, México.
- _____, 2001, *Indivíduo e cosmos na filosofia do renascimento*, Ed. Martins Fontes, São Paulo.
- CHALMERS, A. F., 1982, *O que é ciência afinal?*, Ed. Brasiliense, São Paulo.
- _____, 1994, *A fabricação da ciência*, Ed. Da Unesp.
- CHAUI, M., 2002, *Introdução à história da filosofia – dos pré-socráticos a Aristóteles*, vol. 1., Companhia das Letras, São Paulo.

- CHEBOTAREV, G. A., 1975, “Kepler and celestial mechanics”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 557 – 565.
- COHEN, I. B., 1967, *O nascimento de uma nova física*, Edart, São Paulo.
- _____. 1975, “Kepler’s century, prelude to Newton’s”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 3 – 40.
- _____. 1983, *La revolución newtoniana y la transformación de las ideas científicas*, Alianza Editorial, Madrid.
- _____. 1985, *Revolution in science*, Harvard University Press, Cambridge.
- COHEN, M. R. & DRABKIN, I. E., 1948, *A source book in greek science*, McGraw-Hill book company, New York
- COSTABEL, P., 1975, “Kepler and the copernican model”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 217 – 222.
- _____. 1975b, “Kepler – mathematician and physicist”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 631 – 642.
- CROMBIE, A. C., 1987, *Historia de la ciência: de San Agustín a Galileo*, 2 vols. Alianza Editorial, Madrid.
- CROSBY. A. W., 1999, *A mensuração da realidade, a quantificação e a sociedade ocidental*, Edt.. da Unesp.
- CROWE, M. J., 1990, *Theories of the world from antiquity to the copernican revolution*, New York, Dover Publications.
- DIJKSTERHUIS, E. J., 1986, *The mechanization of the world pictures*, Princeton.
- DONAHUE, W. H., 1975, “The solid planetary pheres in post-copernican natural philosophy” in *The Copernican Achievement*, pp. 244 – 275.
- _____. 1994, “Kepler’s invention of the second law”, in *The British Journal of the History of Science*, 27 (1), pp. 89 – 102.
- DREYER, J. L. E., 1953, *A history of astronomy from Thales to Kepler*, New York, Dover Publications.
- DUGAS, R., 1954, *La mécanique au XVIIe siècle*, Paris.
- DUHEN, P., 1984, *Salvar os fenômenos, Ensaio sobre a noção de teoria física de Platão a Galileu*, Cadernos de História e Filosofia da Ciência, CLE, Unicamp.

- DURHAM, F. & PURRINGTON, R. D., 1989, *La trama del universo – historia de la cosmología física*, Fondo del Cultura Económica, México.
- EVANS, J., 1984, “Fonction et origine probable du point équante de Ptolémée”, in *Revue d’histoire des sciences*, vol. XXXVII, n° 3 – 4, jul/dez, pp. 193 – 213.
- ÉVORA, F. R., 1993, *A revolução Copernicano-Galileana*, CLE, Unicamp.
- FLECKENSTEIN, J. °, 1975, “Kepler and neoplatonism”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 427 – 438.
- GARDNER, M. R., 1983, “Realism and instrumentalism in pre-newtonian astronomy”, in *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 10, p. 201 – 265.
- GERLACH, W., 1975, “Johannes Kepler – life, man and work”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 73 - 96
- GINGERICH, O., 1975, “Kepler’s place in astronomy”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp, 261 – 278.
- _____ . 1975b, “The origins of Kepler’s third law”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 595 – 602.
- _____ . 1975c, “Introductory remarks on the astronomy of Copernicus”, in *Avant Avec Après Copernic*, Blanchard, Paris.
- _____ . 1993, *The eye of heaven*, The american institute of physics, New York.
- GÖRLICH, P., 1975, “Kepler’s optical achievements”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, p. 835 – 849.
- HAASE, R., 1975, “Kepler’s harmonies, between pansophia and mathesis universalis”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 519 – 534.
- _____ . 1975b, “Kepler’s harmonies – past, present and future, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 535 – 536.
- HALL, A. R., 1983, *A revolução na ciência, 1500 – 1750*, Edições 70, Lisboa.
- HALLYN, F., 1997, *The poetic structure of the world: Copernicus and Kepler*, Zone Books, New York.
- HANSON, N. R., 1985, *Constelaciones y conjeturas*, Alianza Universidad, Madrid.

- HAYLI, A., 1975, “The copernican system before and Kepler”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 197 – 204.
- HEATH, T., 1981, *Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus*, New York, Dover Publications.
- HELLMAS, C. D., 1975, “Kepler and Tycho Brahe”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 223 – 230.
- HENRY, J., 1998, *A revolução científica*, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro.
- HOLTON, G., 1988, *Thematic origins of scientific thought*, Havard University Press.
- HORSKÝ, Z., 1975, “Kepler in Prague”, in *Vistas in astronomy*, nº 18 pp. 143 – 148.
- JAMMER, M., 1957, *Concepts of force*, New York, Dover Publications.
- JARDINE, N., “The forging of modern realism: Clavius and Kepler against the sceptics”, in *Studies in History and Philosophy of science*, 10 (2), pp. 141 – 173.
- KENNEDY, E. S., 1966, “Late medieval planetary theory”, in *Isis*, vol. 57, 3, nº 189.
- KOESTLER, A., 1961, *Os sonâmbulos*, Ibrasa, São Paulo.
- KOVALEVSKY, J., 1975, “Kepler’s laws and modern celestial mechanics”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 605 – 612.
- KOELBING, H. M., 1975, “Kepler and physiological optics: his contribution and his influence”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, p. 859 – 860.
- KOYRÉ, A., 1961, *La révolution astronomique*, Paris, Hermann.
- _____, 1968, *Études newtoniennes*, Paris, Gallimard.
- _____, 1982, *Estudos de história do pensamento científico*, Forense Universitária.
- KOZHAMTHADAM, J., 1999, *The Discovery of Kepler’s laws: interection of science, philosophy and religion*, Cambridge.
- KRAFFT, F., 1975, “Kepler’s contributions to celestial physics”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 567 – 572.
- _____, 1975b, “Nicolaus Copernicus and Johannes Kepler: new astronomy from old astronomy”, in *Vistas in astronmy*, nº 18, pp. 287 – 306.

- KUHN, T., 1957, *The copernican revolution*, Harvard University Press, Cambridge.
- _____, 1970, “Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa?”, in *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*, Cultrix, São Paulo.
- LACEY, H. M., 1979, “Lições de Copérnico”, *Ciência e Filosofia*, nº 1, pp. 111 – 124.
- LAKATOS I. & ZAHAR, E., 1975, “Why did Copernicus’s research program supersede Ptolemy’s”, in *The Copernican Achievement*, pp. 354 – 383.
- LAUDAN, L., 1977, *Progress and its problems*, Routledge & Kegan Paul, London.
- _____, 1984, *Science and values*, University of California Press, Los Angeles.
- LINDBERG, D. C., 1976, *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago, London.
- _____, 1992, *The beginnings of western science*, University of Chicago Press.
- LINNIK, V. P., 1975, “Kepler’s works in the field of optics”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 809 – 818.
- MAREK, J., 1975, “Kepler’s and optics”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 849 – 854.
- MARICONDA, P. R., 1992, “Duhem e Galileu (uma reavaliação da leitura duhemiana de Galileu)”, in *Século XIX, o nascimento da ciência contemporânea*, coleção CLE, Unicamp, Campinas.
- MARTENS R., 1999, “Kepler’s solution to the problem of a realist celestial mechanics”, in *Studies in History and Philosophy of the Science*, vol. 30, nº 3, pp. 377 – 394.
- _____, 2000, *Kepler’s philosophy and the new astronomy*, Princeton University Press, Princeton.
- MITTELSTRASS, J., 1975, “Epistemological elements in Kepler’s astronomy”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 727 – 728.
- MOTZ L. & WEAVER, J. H., 1995, *The story of astronomy*, Plenum Press, New York, London.

- MOURÃO, R. R. F., 1995, *Dicionário enciclopédico de astronomia e astronáutica*, Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
- NASCIMENTO, C. A., 1988, *Ciência e fé*, Instituto Cultural Ítalo-Brasileiro, São Paulo.
- NEUGEBAUER, O., 1975, “Notes on Kepler”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 781 – 785.
- _____. 1983, *Astronomy and history – selected essays*, Springer-Verlag, New York.
- PANNEKOEK, A., 1989, *A history of astronomy*, New York, Dover Publications.
- PEDERSEN O., 1996, *Early physics and astronomy*, Cambridge, University Press, Cambridge.
- RAVETZ, J. E., 1966, “The origins of the copernican revolution”, *Scientific American*, pp. 88 – 98 (referência extraída de Wilson, C., 1975b).
- RYBKA, E., 1975, “Kepler and Copernicus”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 209 – 216.
- RONCHI, V., 1959, *Optics: the science of vision*, New York.
- _____., 1961, “Classical optics is a mathematical science”, in *Archives for history of exact science*, I, pp. 160 – 171.
- ROSEN, E., 1975, “Kepler’s place in the history of science”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 279 – 286.
- ROSS, D., 1987, *Aristóteles*, Publicações Dom Quixote, Lisboa.
- ROSSI, P., 1992, *A ciência e a filosofia dos modernos*, Editora Unesp, São Paulo.
- _____. 2001, *O nascimento da ciência moderna na Europa*, Edusc, São Paulo.
- RUSSEL, J. L., 1964, “Kepler’s laws of planetary motion: 1609 – 1660”, in *The British Journal of the History of Science*, 2 – 3, pp. 1 – 24.
- _____. 1975, “Kepler and scientific method”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 733 – 746.
- RUSSO, F., 1990, *L’explication des mouvements des planètes des Grecs à Kepler*, Cahiers D’Histoire & Philosophie des Sciences, nº 30.
- SABRA, A. I., 1967, *Theories of light from Descartes to Newton*, London.
- _____., 1967b, *The science of optics in the seventeenth centuries*, London.

- SCHMITT, C. B. & SKINNER, Q., (ORG.), 1987, *The Cambridge history of Renaissance philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SIMON, G., 1975, “On the theory of visual perception of Kepler and Descartes: reflections on the role of mechanism in the birth of modern science”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, p. 825 – 832.
- _____., 1979, *Kepler, astronome astrologue*, Paris, Gallimard.
- STAHLMAN W. D., 1975, “Copernicus, Rheticus and Kepler”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 205 – 208.
- STRAKER, S., 1981, “Kepler, Tycho and the ‘optical part of astronomy’: the genus of Kepler’s theory of pinhole images”, in *Archive for history of exact sciences*, vol. 24, nº 4.
- TOSSATO, C. R., 1997, *O processo de elaboração das duas primeiras leis keplerianas dos movimentos planetários*, dissertação de mestrado não publicada, Departamento de Filosofia da USP.
- VAN DE KAMP, P., 1975, “Keplerian motions”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 543 – 552.
- VAN HELDEN, A., 1986, *Measuring the universe – cosmic dimensions from Aristarchus to Halley*, The University of Chicago Press, Chicago.
- VERDET, J. P., 1991 *Uma história da astronomia*, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro.
- VOELKEL, J. R., 1999, *Johannes Kepler and the new astronomy*, Oxford Portraits Science, New York.
- WESTFALL, R. S., 1999, *The construction of modern science*, Cambridge University Press.
- WESTMAN, R. S., 1975, “Continuities in Kepler scholarship: the european Kepler symposia in historiographical perspective”, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 57 – 70.
- _____., 1975b, “Kepler’s theories of hypothesis” in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 713 – 720.
- _____., 1975c, “Kepler’s theories of hypothesis and the ‘realist dilemma””, in *Vistas in astronomy*, nº 18, pp. 721 – 724.

- _____ . 1980, “The astronomer’s role in the sixteenth century: a preliminary study”, in *History of Science*, XVIII, n° 40, pp. 105 – 147.
- WHITESIDE, D. T., 1975, “Astronomical eggs – laid and unlaid – in Kepler’s planetary theories, 1600 – 1605”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 553 – 556.
- WILSON, C., 1958, “Kepler’s derivation of elliptical path”, in *Isis*, n° 59, pp. 5 – 25.
- _____ . 1975, Kepler’s ellipse and area rule: their derivation from fact and conjecture”, in *Vistas in astronomy*, n° 18, pp. 587 – 592.
- _____ . 1975b, “Rheticus, Ravetz and the copernican revolution”, *The copernican Achievement*, Los Angeles.