

Entrevista com

Kepler:

Do seu Nascimento à Descoberta das duas Primeiras Leis



Kepler:

Do seu Nascimento à Descoberta das duas Primeiras Leis

Alexandre Medeiros

Departamento de Física – Universidade
Federal Rural de Pernambuco

Este texto segue a mesma linha de um outro artigo deste autor – *Entrevista com Tycho Brahe* – publicado nesta revista em outubro de 2001. O presente artigo foi escrito em face da boa acolhida que os leitores da *FnE* deram ao texto sobre o Tycho. Assim como aquele anterior, o texto atual pretende-se uma leitura divertida de um assunto muito sério: a vida e a obra de Johannes Kepler. Kepler é um personagem enigmático que deu uma enorme contribuição ao desenvolvimento da Física. Suas leis do movimento planetário explodiram o dogma do movimento circular platônico e assentaram as bases para o desenvolvimento da gravitação newtoniana. O modo nada ortodoxo como Kepler chegou às suas leis é ainda hoje alvo de um debate histórico entre os estudiosos. As versões têm variado de leituras mais tradicionais do seu empreendimento, comuns nos livros didáticos e que empobrecem as influências pitagóricas sobre o seu pensamento, até versões exageradamente místicas, associadas aos historiadores da Astrologia, que, na verdade, subestimam o esforço kepleriano de enquadrar os velhos mitos em um novo padrão de racionalidade. Há, também, a polêmica sobre a sua interação com o Tycho Brahe, descrita comumente nos livros didáticos de forma absurdamente simplificada, como se fosse pacífica e harmoniosa, quando os registros históricos apontam para conclusões opostas. Kepler deu, também, contribuições de vulto no desenvolvimento da Óptica que, entretanto, nem sempre lhes são devidamente creditadas. Contribuiu, igualmente, para lançar as bases do estudo dos Logaritmos e do Cálculo e pode ser considerado ainda o precursor da Cristalografia pelo seu estudo pioneiro sobre os cristais de gelo.

Diante de tão rico personagem, a tarefa de construir um relato de sua vida e obra impõe-se como um enorme desafio, mais ainda quando se pretende comunicá-lo de forma leve e pretensamente divertida, mas onde não se sacrifique o rigor das informações históricas veiculadas. Diante desse dilema, recorreremos a várias fontes. A mais acessível ao grande público é o livro *Os Sonâmbulos*, do Arthur Koestler. Consultamos também várias outras obras, principalmente os clássicos de Max Caspar, Olga Baulmgardt, Edward Rosen e Owen Gingerich. Acima de tudo, foi possível consultar as reedições das obras do próprio Kepler – coletadas e reunidas independentemente por Caspar, Baumgardt e Rosen. Felizmente, para nós, Kepler é um dos cientistas sobre o qual se tem preservado um grande número de textos e correspondências originais. As inúmeras cartas escritas por Kepler equivalem, em termos modernos, a verdadeiros artigos científicos, tal a precisão de detalhes nelas contidos. Deste modo, tentamos construir um relato que pudesse parecer divertido mas que não fugisse da precisão histórica possível em um simples artigo com uma narrativa tão heterodoxa. No intuito de tornar essa narrativa divertida, fizemos uma entrevista fictícia imaginando o nosso personagem histórico cercado por colegas professores de Física, no cenário do nosso sítio em Aldeia. O texto expõe vários pontos sérios e complexos como a interpretação do modo como Kepler chegou às suas leis, entrecortados por outros mais leves e divertidos como, por exemplo, a polêmica envolvendo Tycho, Ursus e o próprio Kepler. Apesar da forma propositadamente irreverente segundo a qual a conversa desenvolve-se, os relatos históricos, mesmo aqueles mais divertidos, como o acima citado envolvendo Ursus, estão apoiados em obras de inegável valor acadêmico.



Kepler jovem, em Praga.

Este artigo apresenta uma bem humorada conversa entre Kepler e um grupo de professores em descanso tranquilo no sítio de um deles, à beira de um pacote de amendoim. Embasado por diversos estudos acadêmicos, este texto também pode ser utilizado como uma representação teatral para se discutir aspectos históricos da astronomia.

A Entrevista com Kepler

Era véspera de ano novo e os amigos haviam vindo nos visitar em nosso sítio em Aldeia, junto de Recife. Comentavam a entrevista com o Tycho Brahe que havia saído na *Física na Escola*. Era uma reunião de professores de Física. Lá estavam o Jomar, Rogério, Galamba, Pedro Loureiro, Maria Amélia, Nairon e claro a Cleide e eu. Havia também o Carriço, um convidado especial lá de Natal, que trabalha com magnetismo e também queria conversar sobre o assunto, além de cobrar a realização da entrevista com o Kepler. Rogério reforçou a cobrança do Carriço, sugerindo que aproveitássemos a oportunidade e entrevistássemos Kepler, seu grande ídolo na história da Física, sem demora. Então eu entrei na história.

Alexandre: Só tem um problema: como vamos fazer a entrevista sem o Fernando de Niterói? Ele é que sabe como conversar com esses caras que já se foram há bastante tempo.

Rogério: Lembre-se que ele só ficou inspirado depois de tomar aquele copo de cerveja em Natal. Poderíamos tentar com outra pessoa.

Carriço: Eu me ofereço para tomar o copo de cerveja.

Risos!!!

Amélia: E então Kepler, podemos conversar?

Carriço: Cadê o Kepler?

Rogério: Não deu certo! Tem algo faltando!

Cleide: Vai ver que foi o amendoim. O Fernando estava comendo amendoim que o Jafelicé havia comprado quando surgiu o Tycho Brahe.

Carriço: Eu tenho aqui um resto de amendoins lá da praia de Ponta Negra. Vamos experimentar.

Amélia: E então? Vamos logo!

Carriço: Calma, devagar, hoje estou todo dolorido. Aliás, sempre fui um cara muito doente, desde que nasci em Weil Der Stadt em 1571.

Rogério: Deu certo! A mágica é o amendoim da praia de Ponta Negra, não a cerveja. Olha o Kepler falando conosco.

Pedro: Eu queria logo perguntar ao Kepler sobre o que ele achava do Tycho Brahe. Pela entrevista do Tycho

deu para perceber que ele não tinha lá uma grande afinidade com o Kepler.

Kepler: Eu vou ter mesmo de falar nesse assunto, só não gostaria de falar daquele velho ranzinza e egoísta logo agora. Eu li a entrevista dele na *FnE* e não gostei. Ele falou mal de mim e o editor da revista deixou. Vou querer meu direito de resposta.

Alexandre: Calma Kepler, nós estamos aqui justamente para entrevistá-lo, mas veja se modera a sua linguagem para que a entrevista possa sair na íntegra.

Kepler: Vá lá! Prefiro contar como tudo começou. Eu nasci em 1571 em Weil Der Stadt, uma cidadezinha perto de Leonberg, no Sacro Império Romano-Germânico. Ela fica, hoje, no sul da Alemanha, perto de Stuttgart e da França. Eu nasci de uma família aparentemente importante, mas só aparentemente.

Rogério: Como assim?

Kepler: Bem, meu avô paterno, Sebald Kepler, havia sido prefeito, burgo-mestre para ser mais preciso, de Weil Der Stadt. Ele era um artesão respeitado. Meu avô por parte de mãe, Melchior Guldenmann, também havia sido prefeito de Eltingen, uma vila próxima de Weil Der Stadt.

Jomar: Quer dizer que você já nasceu com a caminha pronta? Era da elite, da classe dominante...

Kepler: Engano seu, meu caro, deixe-me continuar. Apesar do meu avô paterno haver sido prefeito de Weil der Stadt, a fortuna da minha família estava em franco declínio na época em que eu nasci. Além disso, o ambiente familiar não era dos melhores. Minha avó paterna era uma mulher insaciável, esperta e uma grande criadora de problemas. Além disso, era invejosa, violenta, odiava as pessoas facilmente e guardava rancor. Todos os seus filhos herdaram algo daquele seu caráter pouco admirável. Meu pai, por exemplo, era um homem rude, cheio de vícios, inflexível e imoral. Um aventureiro e um autêntico criador de casos, que ganhava a vida precariamente como soldado mercenário, lutando para quem lhe pagasse mais. A mamãe também não era lá nenhuma flor. Era, também, uma criadora de problemas, que vivia

frequentemente de mau humor. Ela coletava ervas e fazia poções que acreditava terem poderes mágicos. Isso terminou por lhe trazer sérios problemas quando eu já era adulto. Ela foi acusada de bruxaria e quase foi queimada na fogueira, como era o costume da época. Aliás, mamãe havia sido criada por uma tia que foi realmente queimada na fogueira como bruxa. Eu deixei tudo registrado nos horóscopos da família, uma espécie, também, de memória.

Amélia: Cruz credo, arreda capeta! Já estou ficando com medo desse cara, gente. Acho que vou embora enquanto não escurece. E além de falar todas essas coisas, o bicho já morreu.

Kepler: Pois é, aquilo tudo me marcou muito mesmo. Sempre fui um cara sofrido. Nasci uma criança prematura, de sete meses, e doente. A minha gestação teve exatos 224 dias, 9 horas e 53 minutos. Ainda bebezinho contrái varíola e quase fui para a terra dos pés juntos antes do tempo. A varíola atacou a minha vista e fiquei enxergando mal pelo resto da vida. Isso me impediu de ter vindo a ser um astrônomo observacional, como foi o Tycho Brahe. Como sempre fui apaixonado pelos astros, compensei essa minha deficiência física dedicando-me a interpretar as observações de outros. Fui, acima de tudo, um teórico que tentou encontrar uma ordem no caos das observações de outros astrônomos. Vi com os olhos poderosos da matemática.

Pedro: Estou calado até agora, só ouvindo você falar e notei que de vez em quando você fala umas coisas esquisitas. Agora, mesmo, referiu-se à sua gestação no útero de sua mãe de um modo que nunca havia visto ninguém falar antes. Desculpe, mas estou começando a achar que você não regula muito bem. Dá para tentar explicar essas coisas um pouco melhor?

Kepler: Meus amigos, a minha forma de falar, que lhes parece estranha, é decorrente das minhas crenças astrológicas. Sempre fui místico e desde cedo dediquei-me a fazer horóscopos. Isso tem, claro, um fundamento astrológico. Para a Astrologia, o destino dos homens está traçado nos

céus e pode ser seguido pela observação cuidadosa do movimento dos astros que ocupavam posições de destaque no preciso momento do nascimento de uma pessoa. Por isso, registrei de forma tão precisa a minha gestação, para saber o momento exato em que vim ao mundo e dessa forma poder estudar de modo mais preciso o meu próprio destino.

Alexandre: Isso tudo me deixa bastante intrigado. Não acredito em Astrologia e não quero, portanto, fazer apologia da mesma, mas tenho uma posição de respeito pelos que acreditam no que quer que queiram. Sei que você esteve sempre envolvido com a Astrologia. Já li, porém, e isso é muitas vezes posto em destaque nos livros mais conservadores, que você também criticou bastante a Astrologia, chegando até a zombar da mesma. Sei, também, que você foi muito influenciado pelas suas concepções místicas para ter chegado às suas formulações astronômicas. Seu próprio modelo de Universo com esferas circuncritas em poliedros regulares e aquela coisa da música celestial, da harmonia do cosmos como uma sinfonia, são testemunhas dessa influência mística, pitagórica ou neo-platônica, como queira. Queria entender como essas coisas se encaixavam no seu pensamento. Para mim, soa um tanto esquisito em alguns momentos você falar em termos astrológicos e em outros desancar a Astrologia. Como é essa coisa? O que há de verdade nisso tudo?

Kepler: Bem, eu fui mudando minha atitude perante a Astrologia com o decorrer da minha vida. Sempre fui e continuei sendo místico, mas apesar disso, entrei, realmente, em choque com a Astrologia em diversos momentos. Não é que não acreditasse nos seus princípios fundamentais, naquela coisa de que a posição dos astros determinava os destinos dos homens, mas no sentido de que as bases astronômicas da Astrologia, seus fundamentos observacionais, eram dignos do riso. Certamente eu sempre fui místico, eu acreditava piamente naquelas idéias pitagóricas, mas eu não fui místico no sentido de adotar exclusivamente um pensamento especula-

tivo. Muito pelo contrário! Eu tentei enquadrar as minhas próprias convicções místicas em um padrão de racionalidade matemática. Isso muitos não percebem ou não compreendem e criam, então, a maior celeuma. Uns me caricaturam como um astrólogo e outros como um adversário da Astrologia.

Alexandre: Ok! Prossiga, por favor.

Kepler: Como disse, eu nasci prematuramente e sempre fui um cara fraco e doente a vida inteira. Já nasci com miopia e visão múltipla.

Galamba: Quer dizer que você via fantasmas?

Kepler: Mais ou menos. E, além disso, eu sempre tive problemas de estômago e de vesícula. Sem falar que sofria de hemorróidas e tinha o corpo freqüentemente coberto por furúnculos e erupções.

Amélia: Galamba, dá licença. Troca de lugar comigo, não quero ficar junto do Kepler.

Pedro: Você não era hipocondríaco?

Kepler: De fato, vários biógrafos meus têm assinalado essa sua opinião. Confesso que quando vivo pensei sempre ser muito doente mesmo, mas é possível que muitas vezes a coisa tivesse mesmo um fundamento psicossomático. Mas deixe-me continuar meu papo. Meus pais eram muito pobres e por isso, de início, fui criado pelos meus avós.

Jomar: Isso está parecendo a história do Tycho que foi criado pelo tio dele. Será que não ser criado pelos próprios pais influencia no fato das pessoas virem a se tornar astrônomos?

Kepler: Acho que não, mas às vezes a gente fica mesmo a ver estrelas (risos). De toda forma, prefiro não fazer essa comparação com a história do Tycho. Ele era um cara sadio e que foi criado por um tio rico, riquíssimo. Eu era uma criança doente e fui, de início, criado por avós falidos.

Galamba: Está certo que a sua história tem uns tantos infortúnios, mas você é meio chorão, heim cara? Desse jeito a gente não anda nessa sua história.

Kepler: Pois bem, dos 3 aos 5 anos de idade, eu morei com os meus avós

paternos. Em 1576 meus pais mudaram-se para a vizinha Leonberg e eu fui com eles. Aos oito anos, em 1579, entrei para a Escola em Leonberg para aprender Latim e Alemão. Não fui um aluno notável; demorei duas vezes mais tempo na Escola de Latim do que o normal, que seria dois anos. Em 1584, entrei na Escola do Monastério (o seminário menor) em Adelberg. Lá comecei a me revelar como um estudante bastante talentoso. Em 1586, aos quinze anos, fui estudar em Maulbronn, em uma Escola preparatória para a Universidade de Tuebingen.

Cleide: E como foram seus dias na Escola?

Kepler: Minhas lembranças são as piores possíveis. Certamente, tive até a sorte de entrar para a Escola em um período em que o ensino estava sendo muito valorizado pela Reforma Protestante. Os protestantes incentivavam a educação básica para que as pessoas pudessem ler corretamente e interpretar a Bíblia. Os duques de Württemberg haviam criado na minha região, nessa perspectiva protestante, um sistema de ensino muito eficiente, tradicionalmente falando. A idéia era a de recrutar as melhores mentes para o nascente clero protestante. Para tal, um sistema de bolsas de estudo havia sido criado para crianças promissoras, do sexo masculino, de famílias pobres. E apesar de eu ser uma criança doente e fraca, eu era muito inteligente, precocemente brilhante mesmo.

Galamba: Puxa, que modéstia!

Kepler: Aquilo me garantiu, entretanto, um sucesso apenas relativo. Minhas notas eram as mais altas, mas eu era sempre alvo de zombarias. Apesar do sucesso nas notas, tive uma vivência escolar miserável.

Cleide: Conte isso melhor.

Kepler: Eu me sentia solitário e infeliz. Minha inteligência apenas contribuía para irritar os meus colegas, despertando-lhes a inveja. Eles, freqüentemente, batiam em mim. Eu não tinha como reagir, pois era mesmo fraco e doente. Era um autêntico saco de pancadas, um bobo da corte, um *nerd*, como vocês dizem atualmente. Eu mesmo me considerava um

cara repulsivo, feio. Eu me via como *um cão com medo de água*. Deixei isso por escrito em minhas memórias, como sabem. Eu sentia que ninguém poderia gostar mesmo de mim. Sentia-me um estranho no ninho, um patinho feio, um ET.

Galamba: Quer parar com essa lamentação, seja homem, cara!

Kepler: Pois é, o Galamba parece com os meus colegas.

Cleide: É Galamba, não tem graça, para com isso!

Jomar: Eu acho que o Galamba tem razão, professora, o cara é muito chorão, mesmo. E, além disso, gostaria que ele fosse sincero e nos contasse se só havia uma vítima nessa história toda...

Kepler: Bem, apesar de fraco e doente eu era um tipo meio provocador. Admito que criava alguns casos. Nos meus escritos de memórias chego a admitir ter sido várias vezes desleal e até mesmo invejoso. E eu sei que era muito competitivo mesmo, mas que era mais talentoso, isso era inquestionável. E eu às vezes tentava demonstrar isso, tornar esse fato público e evidente.

Pedro: Então está explicado, companheiro! Parece que você era mesmo um chato, como disse o Tycho.

Kepler: Pode ser que sim, mas apesar disso, desses momentos de distúrbios emocionais, eu não procurava contato com outros colegas, eu era bastante introvertido. Desse modo, descontente com a minha realidade material, voltei-me para o mundo das idéias e encontrei na religião, na minha fé, uma tábua de salvação. Minhas convicções religiosas eram tudo para mim. Elas eram o meu único modo de escapar de todas aquelas agruras terrenas. E assim fui estudar na Escola preparatória e depois na própria Universidade de Tuebingen. Procurei lá as coisas do pensamento, as coisas do céu.

Alexandre: Fica claro, então, o que você foi estudar lá.

Kepler: Pois é! Em 1589 entrei para a Universidade Protestante de Tuebingen para estudar Teologia, Filosofia, Matemática e Astronomia. Eu desejava ser um pastor luterano. Para isso, estudei bastante Teologia e li muito.

Rogério: Mas você chegou a se tornar um pastor luterano?

Kepler: Não, por duas razões principais e interligadas: a recusa em aderir à *Fórmula da Concórdia* e a minha convicção copernicana. Embora a minha família fosse luterana e eu, conseqüentemente, tivesse aderido à *Confissão de Augsburg* de 1530, eu me recusaria a aderir à *Fórmula da Concórdia* de 1577.

Pedro: *Confissão* de que? Que *Fórmula da Concórdia* é essa?

Kepler: São coisas da Reforma Protestante iniciada por Lutero. Em 1530 Melancthon redigiu uma espécie de formulário, denominado *Confissão de Augsburg*. A *Confissão* continha 28 artigos que sintetizavam a profissão de fé luterana. Assinar a *Confissão* significava aderir formalmente à fé luterana. Eu já havia assinado a minha adesão à *Confissão*, mas recusei-me a assinar a minha adesão à *Fórmula da Concórdia*, que me parecia muito radical.

Nairon: O que era essa *Fórmula da Concórdia*?

Kepler: Era um documento oficial posterior do luteranismo, bem mais radical, surgido em 1577, que sintetizava os conteúdos, as regras e os padrões de acordo com os quais todos os dogmas deveriam ser julgados e todas as controvérsias do ensino deveriam ser decididas e explicadas de um modo cristão. Como vocês sabem, Lutero havia condenado a doutrina de Copérnico e, assim sendo, ela havia sido rejeitada pelos cânones da *Fórmula da Concórdia*. Eu, que já me tornara um copernicano convicto, recusei-me, então, a aderir à *Fórmula*.

Pedro: E aí o caldo entornou...

Kepler: Quase! Não cheguei a ser expulso da Universidade, mas as minhas chances de tornar-me pastor luterano desapareceram. Eu fui excluído do recebimento dos sacramentos. Passei a ser visto com desconfiança pelos luteranos. Para eles eu era um meio luterano, não um luterano convicto.

Amélia: Mas como é mesmo que o Copérnico entrou nessa história?

Kepler: Bem, em Tuebingen eu fui aluno do grande astrônomo Michael Maestlin, que foi um dos primeiros a defender o sistema de Copérnico,

ainda que meio na surdina. Maestlin nascera em 1550, logo após a morte do Copérnico. Ele foi um dos primeiros astrônomos a aderir àquelas idéias. Ele foi da geração do Tycho Brahe, mas diferentemente do Tycho, ele aderiu ao copernicanismo. Para evitar polêmicas, ele ensinava aos alunos da graduação em Tuebingen as teorias do Ptolomeu e apenas aos mais adiantados as teorias do Copérnico. Ao tomar contato com as idéias do Copérnico eu me tornei logo um copernicano por razões físicas, ou mesmo metafísicas se vocês preferirem assim.

Jomar: Como assim?

Kepler: Eu era místico, um pitagórico que aceitava aquela idéia do Filolau, antigo filósofo grego, do fogo central do Universo. As idéias do Copérnico casaram, quase que instantaneamente, com as minhas concepções mais fundamentais sobre o Universo.

Rogério: E como foi sua vida na Universidade?

Kepler: Eu lia muito, muito mesmo. Passei nos exames e obtive o meu grau de Mestre em 1591. Poderia ensinar, mas não seria mais ministro de Deus, apenas um seu seguidor incompreendido pelos meus contemporâneos, uma ovelha desgarrada.

Galamba: Que cara dramático!

Kepler: Drama coisa nenhuma, eu cometi em Tuebingen a ousadia de defender o sistema copernicano em um debate público. Aquilo sepultou também minhas chances de obter um lugar para lecionar na Universidade. Lembrem-se que o próprio Martinho Lutero havia condenado as idéias de Copérnico e citado as Sagradas Escrituras para provar que ele estava errado.

Rogério: O livro do Leo Huberman, *A História da Riqueza do Homem*, menciona esse episódio sobre o Lutero e o Copérnico.

Pedro: E o que você fez ao concluir sua graduação?

Kepler: Continuei estudando em Tuebingen, como vocês diriam atualmente, como um estudante de pós-graduação. Fiquei lá com uma bolsa do ducado de Wuerttemberg até 1594, ano em que fui aceito para ensinar

Matemática no seminário protestante em Graz, na Áustria.

Cleide: E como foi a sua experiência como professor de Matemática?

Kepler: Não foi das melhores, o diretor implicava comigo. E eu não era um bom professor. Minha memória era muito seletiva, eu me recordava em detalhes de muitas coisas e esquecia de outras tantas. Isso me atrapalhava e me fazia misturar assuntos e falar muito ligeiro. Certo é que no primeiro ano o meu curso de Matemática teve poucos alunos e no ano seguinte nenhum.

Jomar: Aí, então, você foi demitido!

Kepler: Não, eu não fui demitido, coisa nenhuma! Eu tinha uma série de outras coisas para fazer.

Alexandre: Você refere-se ao diretor do Seminário com um certo rancor e sei que deixou isso registrado em suas cartas, mas há registros, também, de que ele livrou a sua pele quando os seus alunos sumiram. Ele afirmou que a culpa era dos alunos mesmo, que a Matemática era uma coisa difícil, que não era para qualquer um aprender. Não foi?

Cleide: Quer dizer que jogar a culpa nos alunos por eles não aprenderem Matemática é coisa antiga...

Kepler: Bem, eu sei que muitos dos meus biógrafos insinuam que eu tinha uma certa mania de perseguição. Naquela época eu não pensava assim, mas pode haver um fundo de verdade nisso mesmo. Mas de toda forma, eu não estou só nessas esquisitices na história da Física, não é?

Amélia: Com certeza! Tirando os malucos e os esquisitos, não sobra muita gente.

Jomar: Pensei que você tivesse sido demitido, pelo modo que falou. E o que mais você fazia?

Kepler: Eu havia sido indicado também, como matemático do distrito, responsável pela confecção do calendário. Uma das minhas obrigações principais era a de fazer previsões astrológicas, horóscopos. Apesar de fazê-los, eu comecei, desde aquela época, a esboçar a minha contrariedade contra os fundamentos da Astrologia.

Alexandre: Qual a sua discordân-

cia com a Astrologia e como conciliava essa discordância com o fato de assim mesmo continuar a fazer horóscopos? Havia algo de cinismo nessa sua atitude? Você fazia, na prática, coisas com as quais, teoricamente, não estaria de acordo?

Kepler: Não exatamente! Esse é um ponto muito importante, que precisa ser compreendido com atenção. Meu desacordo não era com o fato da Astrologia prever o futuro, o destino dos homens marcados nos céus. Eu sempre acreditei no destino e na influência dos astros sobre a vida humana, fundamento maior da Astrologia. Ocorre, porém, que a Astrologia baseava-se no sistema Ptolomaico. Aliás, ainda hoje é assim, sabiam? Ela ainda fala em constelações, como se as mesmas tivessem existência real e não, apenas, aparente. Eu não gostava daquela imprecisão.

Pedro: Interessante! E daí?

Kepler: Daí que, tendo me tornado um copernicano convicto, queria reassentar as bases da Astrologia sobre novas concepções astronômicas. Aquela coisa velha que havia se tornado a Astrologia parecia-me totalmente em desacordo com as novas concepções trazidas pelo Copérnico. No fundo, eu não era um verdadeiro opositor, mas pretendia-me, sim, um reformador da Astrologia. Queria criar algo baseado na reflexão matemática. Foi por isso que fiz uma crítica dura que muitos não entenderam.

Alexandre: O que foi que você disse?

Kepler: Eu afirmei e isso está devidamente registrado, que: *uma mente acostumada à dedução matemática, quando confrontada com as bases falsas da Astrologia, resiste por muito tempo, tal qual uma mula obstinada, até ser compelida na pancada a por os seus cascos naquela lama podre.*

Alexandre: Mas apesar dessas suas críticas veementes você continuou a fazer horóscopos!

Kepler: Isso! Como disse antes, minha discordância era quanto às bases observacionais da Astrologia. Insisto que não havia nada de cínico em minha atitude.

Alexandre: Mas existem livros que insinuam, descaradamente, que você

fazia aquilo de modo um tanto ou quanto cínico. Que fazia para defender a sua sobrevivência, mas que desprezava a Astrologia.

Kepler: Acho que já expliquei a minha posição. Quero, além disso, assinalar que fiz duas importantes previsões que foram confirmadas com grande sucesso. Previ um inverno muito rigoroso na Áustria e uma invasão dos Turcos. A confirmação daqueles fatos me trouxe bastante prestígio e até um aumento salarial.

Pedro: Desculpe, não quero polemizar com o senhor, mas prever essas duas coisas não foi algo, assim, meio óbvio? Parece-me como prever uma seca no nordeste e uma invasão americana em algum país do oriente.

Kepler: Pode ser que sim, visto desse seu ângulo meio cético, mas para mim aquilo era coisa séria. Minha discordância se colocava nos termos que já expliquei.

Nairon: E quanto tempo você ficou em Graz?

Kepler: Até 1600, quando todos os protestantes foram intimados pelo imperador a se converterem ao catolicismo ou abandonarem a cidade.

Jomar: Por que isso?

Kepler: Eram atitudes da Contra-Reforma promovida pela Igreja Católica, numa tentativa de conter a Reforma Protestante que se espalhava pela Europa. Essas decisões haviam sido tomadas no Concílio de Trento, logo após a morte de Copérnico.

Rogério: Fale um pouco mais do que fez durante a sua estada em Graz.

Kepler: A vida lá não foi fácil. Durante os seis anos que passei em Graz ensinei Aritmética, Geometria, Evangelho e Retórica. Nas horas vagas eu estudava Astronomia e Astrologia. Foi em Graz que me casei pela primeira vez. Lá nasceram meus dois primeiros filhos, que morreram logo após o nascimento. Naquele mesmo ano do meu casamento publiquei meu primeiro trabalho, o *Mysterium Cosmographicum*. O livro era uma defesa clara e aberta do sistema copernicano. Eu não me contentei, entretanto, em reproduzir o esquema de mundo do Copérnico; eu queria mostrar ao mundo que ele fazia um sentido profundo, que havia uma

ordem divina subjacente ao mesmo. Foi nesse meu primeiro livro, sob forte influência neo-platônica, que desenvolvi aquela idéia de que as distâncias dos planetas até o Sol, no sistema copernicano, eram determinadas pelos cinco poliedros de Platão. Bastava supor que a órbita de cada planeta estava circunscrita sobre um sólido e inscrita em outros seguintes.

Jomar: Acho isso muito complicado. Já vi uma figura com esses sólidos e esferas, mas confesso que não entendo de onde você pode ter tirado aquela idéia. A minha primeira sensação é que... você sabe...

Galamba: Coisa de doido, aquilo me parece um chute. Ele quer dizer que parece coisa de doido e está acanhado, mas eu também achei isso logo que vi aquela figura. Para mim aquilo é um chute.

Kepler: Posso admitir que à primeira vista aquele meu esquema de órbitas inscritas em poliedros cause essa impressão, mas se vocês prestarem atenção no modo como aquela coisa toda me ocorreu, verão que ela faz um certo sentido.

Rogério: Pois explique, por favor. Estou curioso para saber de onde você tirou aquela idéia esquisita.

Kepler: Lecionando Geometria em Graz eu me questionava sobre a existência de uma ordem geométrica nos céus. Era uma postura, certamente, bastante pitagórica. Pitágoras e os seus discípulos acreditavam na existência de harmonias na natureza, algo como uma sinfonia divina. Restava encontrar aqueles acordes. Pois bem, eu me colocava a seguinte pergunta, o meu problema de pesquisa, como dizem atualmente os entendidos em metodologia da investigação: *Por que o Criador fez as órbitas dos planetas do tamanho que elas são?*

Nairon: E como a Geometria entrou nessa história?

Kepler: Buscando uma ordem subjacente que justificasse a escolha divina daquelas distâncias planetárias, eu comecei observando certas regularidades existentes na Geometria. Notei, por exemplo, logo de início, que circunscrevendo uma circunferência em um triângulo equilátero e logo após circunscrevendo um quadrado

sobre essa primeira circunferência e em seguida uma nova circunferência sobre este quadrado, era possível encontrar uma certa regularidade.

Nairon: Que regularidade?

Kepler: Na continuidade daquele processo, adicionando novos polígonos regulares, pentágonos, hexágonos etc, e as respectivas circunferências circunscritas, era possível notar que havia uma razão fixa entre os diâmetros daquelas circunferências. E como eu tinha sempre em mente as órbitas dos planetas, pensei que, talvez, aquela ordem se aplicasse aos tamanhos das órbitas. Deste modo, se assim fosse, os valores daquelas órbitas não seriam aleatórios, mas guardariam entre si uma relação estética e harmônica. Mas aquilo foi só o começo da idéia, como um todo.

Galamba: E deu certo?

Kepler: Infelizmente, não muito! Parecia que o plano de Deus era algo bem mais complicado, as razões não eram exatamente aquelas. Mas que o plano matemático divino existia, disso eu nunca duvidei. A razão matemática deveria existir, mas não era aquela encontrada com as figuras geométricas planas.

Rogério: Eu pensava que o seu modelo era composto de sólidos como havia falado antes. Agora você falou de figuras planas, polígonos. Como é essa coisa?

Kepler: Os poliedros regulares, ou mais precisamente, os sólidos de Platão, foram o próximo passo da minha investigação. Eu queria encontrar a simetria subjacente ao cosmos, entender a ordem oculta no Universo copernicano.

Amélia: Que bonito. E então?

Kepler: Então, seguindo a tradição de Pitágoras e Platão, tentei encontrar uma certa simetria que desse conta da beleza matemática do Cosmos. Eu pensei que deveria buscar para o Universo uma simetria tridimensional. Sendo o Universo tridimensional eu deveria pensar em termos de esferas celestes com as órbitas planetárias em seus equadores. Raciocinando de modo semelhante ao caso no plano, imaginei duas esferas concêntricas com um tetraedro entre elas de modo que a esfera externa passasse

pelos vértices do tetraedro e a esfera interna tocasse todas as suas faces, mas estivesse completamente contida no tetraedro. O processo prosseguia com a adição de novos poliedros. E tem mais: como existem apenas cinco sólidos platônicos, haveria exatamente seis planetas correspondentes aos raios das seis esferas. Assim, eu esperava que as distâncias planetárias ao Sol obedecessem aquele esquema, mantendo a mesma razão entre si que os raios das esferas do esquema geométrico que acabei de mencionar. Se isso se confirmasse eu teria, certamente, achado uma bela explicação do porque existiam apenas seis planetas e do porque as distâncias ao Sol assumiam aqueles valores encontrados. Era um modelo geométrico de uma incontestável elegância. Alguém duvida disso?

Pedro: Não! Parece algo realmente muito belo! Mas deu certo?

Kepler: Infelizmente, não tanto quanto eu desejava! Havia algumas discrepâncias nas medidas das órbitas que eu não sabia como explicar.

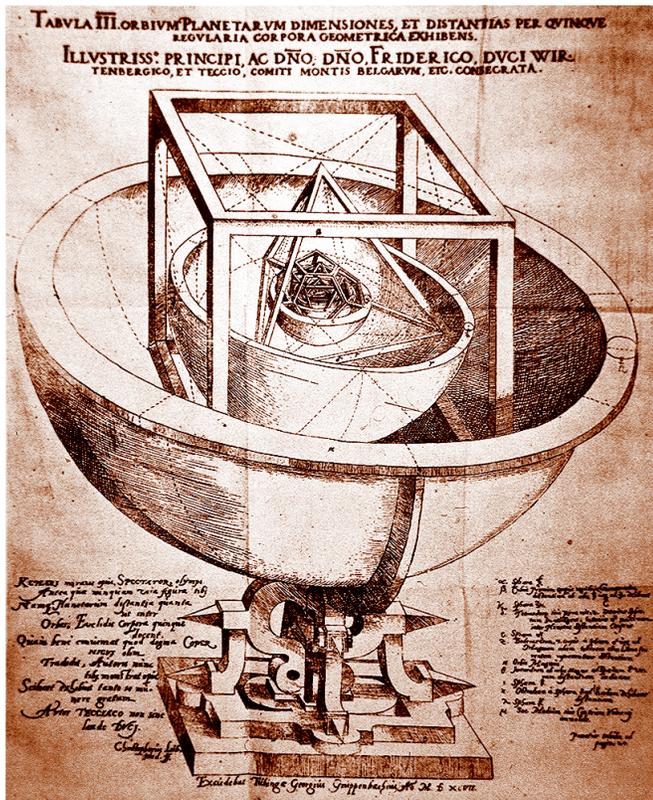
Galamba: Neste caso, como a medida das órbitas não dava exatamente o mesmo valor para a razão que aquele previsto pelo seu modelo, você, certamente, abandonou aquele modelo esquisito dos tais sólidos, certo?

Kepler: Errado!

Galamba: Como assim, cara? Quando uma concepção mostra-se errada na Ciência, em descordo com as observações, a gente não a abandona e parte logo para outra?

Kepler: Nem sempre meu jovem, não é tão simples assim. Por que eu haveria de abandonar o meu belo modelo? As discrepâncias observadas, principalmente aquelas existentes nos dados referentes às órbitas de Mercúrio e de Júpiter, poderiam, muito bem, ser explicados por erros nas tabelas de Copérnico. Tudo que eu precisava para confirmar minha hipótese era ter acesso a dados observacionais bem mais precisos que aqueles de Copérnico. Eu tinha a firme convicção de que, com dados melhores, poderia encontrar a ordem implícita na organização do Universo.

Alexandre: Foi aí, então, que você



Modelo kepleriano de sólidos platônicos para o universo apresentado no *Mysterium Cosmographicum*.

pensou nos dados coletados pelo Tycho Brahe...

Kepler: Certamente! O Tycho era um grande observador, o maior de todos. Os seus dados tornaram-se uma obsessão para mim.

Jomar: Deixe-me voltar um pouco no que você disse antes. Você falou várias vezes que um dos encantos dessa sua teoria dos tais sólidos platônicos residia no fato de também servir para justificar a existência de apenas seis planetas. Mas isso está errado, são nove, não?

Kepler: Na minha época eram apenas seis, incluindo a Terra entre eles, já que eu era um copernicano. Eram Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. A descoberta dos outros veio bem depois da minha morte, coisas dos séculos XIX e XX.

Jomar: Ahhh...!

Rogério: Eu havia lido, não me lembro onde, que os antigos acreditavam na existência de sete planetas. Você, agora, falou em seis. Como é isso?

Kepler: Você está certo. Os antigos, Ptolomeu entre eles, falavam em sete planetas: Sol, Lua, Mercúrio, Vênus,

Marte, Júpiter e Saturno. Veja, que eu retirei dois deles: o Sol e a Lua e coloquei a Terra como um planeta. Para mim, o Sol era o centro de tudo e a Terra um simples planeta. Já a Lua eu não a considerava como um planeta. Cheguei até a introduzir uma nova palavra para descrevê-la: satélite. Mas essa denominação eu só passei a usar após haver tomado conhecimento das observações feitas por Galileu do planeta Júpiter. Isso, portanto, foi lá por 1611. Eu chego lá.

Amélia: Quer dizer que você, apesar de copernicano,

botou a culpa da falha do seu modelo nas tabelas do Copérnico?

Kepler: Isso! E qual é o cientista que bota logo a culpa dos desacordos observacionais na sua própria teoria? Quem é que gosta de atirar no próprio pé? O mais comum é atirar no pé dos outros. Certamente, todos nós precisamos ser críticos, mas é mais fácil criticar as idéias dos outros (risos). Eu era copernicano no tocante à concepção de mundo heliocêntrica do Copérnico, mas achava suas tabelas muito imprecisas. Recentemente, bem depois de morto, claro, li algumas coisas do Paul Feyrabend e acho que a sua visão sobre o papel da crítica na Ciência pode dar conta da minha atitude.

Amélia: Como assim? O que tem o Feyrabend com isso?

Kepler: Estou me referindo àquele debate famoso, ocorrido em Londres no final dos 1960 sobre a obra do Thomas Kuhn. O Kuhn foi criticado pelo Popper e pelos seus seguidores por não valorizar o papel da crítica no desenvolvimento da Ciência. O Popper disse, textualmente, que o cientista kuhneano era um deslavado cerebral e afirmou que a crítica é a mola mes-

tra da Ciência. Foi então que o Feyrabend entrou em cena e ironicamente ressaltou que essa crítica era sempre assimétrica, que os cientistas costumam tratar as suas próprias teorias como se elas fossem um cãozinho de estimação enquanto tratam as teorias dos outros como se fossem animais ferozes (risos). Pois bem, foi mais ou menos com esse espírito feyrabendiano que eu olhei para as minhas idéias e para as do Copérnico.

Amélia: Estou entendendo. Bem que a minha avó já dizia, *Mateus, Mateus, primeiro os teus*.

Cleide: E como o Tycho entrou no seu caminho?

Kepler: Bem, em 1598 todos os protestantes foram forçados a aderirem ao catolicismo ou saírem de Graz.

Jomar: Você tinha dito antes que isso tinha sido em 1600.

Kepler: Não, a perseguição começou logo em 1598, mas eu só vim a sair em 1600. Em 1598 o seminário protestante onde eu ensinava foi fechado pelo jovem arquiduque Ferdinando de Habsburgo. Ele queria eliminar a heresia luterana das suas províncias. Eu pude ficar, pois meu trabalho de fazer horóscopos era bem aceito. Entretanto, no ano seguinte a situação piorou e diante da obrigação de ter de me converter ao catolicismo ou sair de Graz, me vi compelido a ir trabalhar em outro lugar.

Rogério: Foi aí que você pensou em ir para Praga, trabalhar com o Tycho?

Kepler: Para ser sincero, não! Eu ainda tentei voltar para Tuebingen, mas os luteranos de lá não me viam com bons olhos pelo fato de eu ser um copernicano declarado. Foi então, nesse momento particularmente difícil da minha vida, que surgiu o convite do Tycho para ir trabalhar com ele. Naquela época nos correspondíamos há dois anos.

Jomar: Quer dizer que, no fundo, o Tycho agiu como seu amigo convidando-o nesse momento difícil. E parece que você não foi muito grato com ele.

Kepler: O Tycho não agiu como meu amigo coisa nenhuma! Foi um mero jogo de interesses da parte dele. Logo após publicar o meu *Mysterium*

Cosmographicum, em 1597, ficou claro para os astrônomos em geral, inclusive para Tycho, que eu era um teórico com grandes dotes matemáticos. E já naquela época, e mais ainda em 1600, o Tycho estava desesperado por não conseguir ajustar os seus dados observacionais com aquele seu modelo híbrido no qual os planetas giravam em torno da Terra e a Terra girava, juntamente com os demais planetas, em torno do Sol. Ele era apenas um astrônomo de campo, sem grande talento matemático e o seu grande ajudante, o Longomontanus, também não estava à minha altura. Logo...

Rogério: Mas você também só queria botar a mão nos dados observacionais do Tycho. Ele mesmo disse isso na entrevista que nos concedeu e você, de certo modo, confirmou essa versão.

Kepler: Vamos esclarecer essa coisa. Há muita água embaixo da ponte. Eu deixei por escrito a minha versão. O Tycho era um homem muito rico, riquíssimo. E como quase todo homem rico, não sabe bem o que fazer da sua fortuna. Claro, estou me referindo aos dados que ele possuía. Há uma enorme diferença de atitudes entre eu e o Tycho. Para começar, o Tycho era um sujeito detestável, egoísta, que não queria me mostrar os seus dados, apenas parte deles; aquilo que lhe parecia conveniente. Ele queria me usar para que eu confirmasse o seu modelo, enquanto eu queria apenas utilizar os seus dados para compreender a ordem oculta do Universo, para entrar na mente do Criador, descobrir o plano de Deus. Eu era um asceta, enquanto ele era um beberrão inveterado, que como vocês sabem bem morreu após uma carrapana.

Alexandre: Epa! Modera essa linguagem, senão o editor da revista corta a entrevista.

Kepler: Modero coisa nenhuma, o Tycho era mais do que isso! Invejoso, sarcástico, perverso, beberrão... Leia as minhas cartas ao Maestlin ou veja a peça escrita recentemente pelo Patrick Gabridge intitulada *Reading the Mind of God* (Lendo a Mente de Deus). Acho que ainda não traduziram para o português. Ela descreve, com fino

humor, o meu relacionamento, digamos... neurótico, com o Tycho.

Rogério: Calma Kepler. De todo modo, você impressiona com essa sua convicção baseada nas suas crenças religiosas, mas será que, no fundo, você não estava também querendo apenas provar o seu modelo, ainda que, digamos, por razões mais nobres?

Kepler: Como assim?

Nairon: Meu caro Kepler, apesar de simpatizar muito com a sua postura de buscar essa tal, digamos, "ordem implícita" no Universo copernicano, creio que o Rogério tem uma certa razão na sua crítica. Afinal, a sua convicção de que deveria existir uma razão que justificasse as distâncias dos planetas ao Sol, era um mero pressuposto metafísico. Neste sentido, sua intenção não era, mesmo, muito diferente da do Tycho.

Kepler: Creio que não! Deus não joga dados com o Universo. Aprendi isso muito tempo depois de morto lendo as coisas do Einstein.

Nairon: O que eu quero dizer é que olhando do ponto de vista da mecânica newtoniana, não faz sentido nenhum procurar uma razão especial de ser para essas distâncias entre os planetas e o Sol, como você queria. Elas não parecem coisas divinas, como pareciam para você, pois se, por exemplo, o sistema solar fosse perturbado pela proximidade de algum corpo celeste de grandes proporções, algo como uma estrela, sei lá, as tais distâncias dos planetas ao Sol seriam modificadas.

Kepler: Certo, mas eu não sabia disso. A Mecânica de Newton é posterior à minha morte. É por isso que, de certo modo, a mecânica newtoniana dessacraliza o Cosmos, ao menos nesse sentido relacionado às razões de ser das distâncias entre os planetas e o Sol – já que o próprio Newton via o espaço também de uma forma mística, como o sensorio de Deus. É importante, porém, notar que eu jamais poderia ter compreendido isso que você falou. A minha perspectiva teórica era outra. Para mim, o sistema solar era a parte mais importante da criação e deste modo eu esperava que algo muito especial houvesse sido plane-

jado pelo Criador e que se refletisse em alguma ordem geométrica subjacente. Sacou?

Galamba: Então nós podemos dizer que como você não conhecia a Mecânica de Newton, por haver morrido antes do seu aparecimento, a sua postura era um tanto antiquada ao estudar a natureza...

Kepler: Alto lá rapazinho, vê como fala. Sou fraco e doente, mas não gosto de levar desaforo para casa. E você vai ter que comer muito feijão preto com espinafre para chegar onde cheguei, ciente? Certamente a minha abordagem pode parecer antiquada quando comparada à postura newtoniana, mas não parece tão antiquada quando comparada à postura da Física Moderna.

Galamba: Como assim?

Kepler: Veja o que a Física do século XX nos ensinou e compare com a minha perspectiva clássica ou pré-clássica, como queira chamar.

Galamba: Eu não gosto de Física Moderna, acho que ela nem deveria ser ensinada na escola. Corta esse papo e vamos falar das suas teorias que, para mim, não têm nada com a Física Moderna.

Kepler: Pois você deveria gostar. Se eu estivesse vivo atualmente, gostaria de trabalhar com a Mecânica Quântica.

Galamba: Por que?

Kepler: Veja lá: o átomo de hidrogênio tem apenas um elétron girando em torno de um próton. Isso lembra um sistema planetário e a Mecânica Quântica estabelece que o elétron pode descrever apenas certas órbitas. Há, portanto, uma certa ordem geométrica, de algum modo semelhante àquela que eu gostaria de haver encontrado para os planetas no sistema solar.

Rogério: Estou entendendo onde você quer chegar. Pode ser que exista uma tal ordem geométrica mais básica na natureza, não mais no nível planetário. E, realmente, uma tal ordem guardaria semelhanças com a sua atitude, historicamente vencida, diante do sistema solar.

Galamba: Já estou todo atrapalhado com esse papo. Não gosto nada desses nossos entrevistados que já

morreram continuarem lendo as coisas de outros que vieram depois deles. Para mim o cara morreu, acabou. Deveria deixar de ser metido e ficar lendo as coisas dos outros que vieram depois. Dá para voltar o papo para a sua época e não sair mais de lá?

Rogério: Calma Galamba, o Kepler fez apenas uma incursão por épocas mais recentes em termos comparativos.

Kepler: É, vamos voltar mesmo aos anos em Praga, começando nos 1600.

Galamba: Ótimo! Você estava falando que Tycho o havia convidado por ter gostado do seu livro, o *Mysterium Cosmographicum*, não foi isso?

Kepler: Não exatamente! Eu não disse que ele gostou do livro; disse que o meu livro fê-lo perceber os meus dotes matemáticos, que poderiam ser úteis para ele.

Pedro: Tendo sido o seu primeiro livro, você não recebeu nenhuma ajuda do seu antigo mestre, o Maestlin?

Kepler: Claro! O Maestlin ajudou-me tanto com sugestões ainda no borrão quanto para a primeira edição do livro. Entretanto, ele adicionou naquela primeira edição do meu livro um apêndice com a quarta edição do *Narratio Prima* do Rethicus, e isso eu não posso dizer que apreciei. Era um texto muito primitivo, datado de 1540, sobre as idéias do Copérnico. Aquilo não casava bem com o propósito do meu livro, que era o de compreender o que estava subjacente ao esquema do Copérnico. Mas foi só na primeira edição, e tendo sido iniciativa do Maestlin, eu não tinha como recusar.

Rogério: O Maestlin também publicou alguma coisa dele mesmo sobre o Copérnico, ou apenas ensinava furtivamente as suas teorias?

Kepler: Veja, o Maestlin era um homem de outra geração, havia nascido em 1550 e ensinava em uma Universidade protestante em plena eferescência da Reforma. Ele tinha de ser mais contido que eu. Eu era bem mais afoito que ele.

Amélia: Gostei! Gosto de pessoas afoitas, que desafiam a ordem estabelecida.

Kepler: Obrigado! Pois é, eu, de

certo modo, fui contra a ortodoxia tanto protestante quanto dos católicos a respeito da obra do Copérnico. Mas gostaria de assinalar que, apesar do seu modo mais prudente, o Maestlin, que ensinava predominantemente o modelo do Ptolomeu, chegou a acrescentar na última edição do seu *Epitome Astronomiae*, em 1588, um apêndice contendo breves informações sobre o sistema copernicano. Ele ainda viveu um bocado e pode acompanhar toda a minha trajetória. Aliás, o Maestlin morreu em 1631, já aos 81 anos de idade, um ano após a minha morte. A extensão de sua vida o fez contemporâneo das carreiras do Tycho e da minha própria.

Jomar: Por que esse papo todo sobre o Maestlin? Você não estava falando da sua ida para Praga, em 1600?

Kepler: É que quando o Tycho me convidou para ir trabalhar com ele em Praga, eu escrevi uma carta ao Maestlin na qual dizia, claramente, o que pensava do Tycho.

Cleide: Essa carta ainda existe?

Kepler: Sim! Está no livro da Baumgardt. Essa e muitas outras das minhas muitas cartas.

Rogério: E o que você dizia do Tycho?

Galamba: Aposto que boa coisa não era.

Kepler: Realmente! Eu já disse antes o espírito da coisa, mas, agora, vou usar as mesmas palavras contidas na carta que escrevi ao Maestlin. Eu escrevi em termos metafóricos o seguinte: *Tycho é superlativamente rico, mas não sabe como usar apropriadamente a sua fortuna. Como acontece com a maior parte dos ricos. Por isso, alguém tem que arrancar aquelas suas riquezas.*

Galamba: Você quer dizer roubar os dados do Tycho...

Kepler: Eu não usaria essas palavras. Eu já expliquei antes a minha verdadeira intenção. Eu queria compreender a mente de Deus.

Jomar: Mas utilizando o que não era seu.

Kepler: Os dados não eram dele. As posições dos astros não haviam sido inventadas por ele. Ele, apenas, as havia compilado rigorosamente. Eu não poderia ter feito aquilo, pois como

já expliquei antes, era meio cegueta. Mas, aquilo, para mim, eram as próprias palavras de Deus. O Tycho queria guardar aquilo só para si, usar para a sua glória pessoal, enquanto eu queria compartilhar com todos os homens de fé. Era preciso contemplar matematicamente a obra do Criador e aquilo eram as ferramentas básicas necessárias.

Cleide: Estou de acordo com o Kepler, aqueles dados eram mesmo um patrimônio da humanidade.

Kepler: Ainda bem que alguém está de acordo comigo, já estava ficando encabulado. Além disso, a minha convivência com o Tycho e a com a sua família foi muito atribulada. Todos eles me humilhavam sempre que podiam. Ele sonegava informações e apenas me deu os dados referentes à órbita de Marte por serem muito descontraídos com a sua própria teoria. Mas aquilo, ao final, revelou-se muito frutífero para mim, pois Marte apresentava uma das órbitas, como depois pude constatar, mais próximas de uma elipse, dentre os planetas do sistema solar conhecidos até então. Neste ponto, a sorte esteve do meu lado.

Pedro: Gostaria que você esclarecesse um pouco a origem dessa sua divergência com o Tycho. Além disso, alguns textos insinuam que vocês eram até amigos.

Kepler: De modo nenhum! Como já disse, o Tycho era um indivíduo invejoso, tinha receio que eu alcançasse um maior destaque que ele. Mas eu admito que cometi alguns erros que complicaram o nosso relacionamento. A culpa foi do Ursus.

Jomar: Do urso? Que conversa é essa, cara? Tem um urso nessa história?

Kepler: Alto lá mocinho, me respeite, eu falei Ursus e você ouviu muito bem. O Ursus era o Matemático Imperial antes do Tycho. Era um cara irascível e violento, mas um astrônomo competente. Ele e o Tycho eram inimigos de morte e eu entrei de boeira no meio da briga dos dois.

Jomar: Como assim?

Kepler: O Ursus havia visitado o Tycho, em Uraniborg. Tycho suspeitava que Ursus queria roubar os seus

dados, os esquemas do seu modelo planetário. E parece que o Ursus andou olhando mesmo, pois Tycho mandou um assistente seu, o Andreas, dormir no quarto com o Ursus para vigiá-lo. O Andreas, de fato, achou alguns papéis do Tycho entre as coisas do Ursus e daí foi uma briga feia.

Galamba (sussurrando): – A história está se complicando. O Tycho mandou o seu assistente dormir com o urso?

Rogério (sussurrando): – Cala a boca, Galamba. Se o Kepler ouvir isso vai terminar te dando uns tapas. E eu vou deixar.

Kepler: O que?

Galamba: Nada!

Kepler: Pois bem, logo depois o Ursus publicou um modelo planetário bem parecido com o do Tycho, que, afinal, não era nada lá muito original. Era, na verdade, uma nova versão do antigo modelo de Heraclides do Ponto. Mas foi uma baixaria a confusão armada. E eu não sabia nada disso; só soube muito depois. Então, logo após terminar o meu *Mysterium Cosmographicum*, em 1597, resolvi enviar cartas para vários astrônomos falando das minhas descobertas. Eu, àquela altura, ainda era um desconhecido buscando um lugar ao Sol. Dentre as cartas enviadas, mandei uma para o Ursus, cheia de elogios ao seu talento ao mesmo tempo em que me apresentava ao mesmo. O mal educado nem ao menos me respondeu. Entretanto, após ter me tornado famoso com o meu livro, ele publicou, sem minha autorização, aqueles elogios exagerados que eu havia feito à sua pessoa como uma forma de insinuar que eu estaria do seu lado na disputa dele com o Tycho.

Jomar: É nisso que dá ser bajulador. E logo bajulador de Ursus. E então, sobrou para você?

Kepler: Isso! E eu, de bobeira, ainda mandei um livro meu para o Ursus pedindo que ele desse ao Tycho. Quando percebi a besteira que havia feito, escrevi ao Tycho me humilhando, pedindo mil desculpas. Ele deu uma de superior, disse que não se importava, mas escreveu ao Maestlin falando mal de mim. E pior, quando eu

fui ser seu assistente, me obrigou a escrever um texto atacando o Ursus e defendendo o seu próprio modelo. E àquela época o Ursus já havia morrido, mas mesmo assim o Tycho ainda queria detratar a sua imagem e me usar para fazer aquilo. Aquilo me pareceu algo repugnante.

Amélia: Isso! E então você reagiu e disse ao Tycho que não se sujeitaria àquela patifaria, não foi?

Kepler: Não! O pior é que eu escrevi mesmo. Eu me acovardei e escrevi aquele troço, mesmo sem gostar. O panfleto chamava-se: – *A Defesa de Tycho feita por Kepler contra Ursus*.

Pedro: Essa história é verdade mesmo? Posso contar para os meus alunos ou é conversa mole?

Kepler: Claro que é verdade! Ela foi registrada por vários dos meus biógrafos. Essa obra foi reeditada pelo Nicholas Jardine em 1984 e está comentada na obra do Edward Rosen de 1986. Mas eu até prefiro que vocês não contem (risos).

Cleide: Deixando um pouco de lado essas suas disputas com o Tycho e com esse tal de Ursus, como foi a sua estada em Praga?

Kepler: Bem, eu fiquei em Praga por doze anos. Foi uma estada longa e muito produtiva, apesar de inicialmente difícil, como podem deduzir. Lá produzi as melhores obras de minha vida. Após pouco menos de um ano de convivência com Tycho, ele morreu depois daquela bebedeira e eu, rapidamente, aproveitei a situação para me apossar dos seus dados. A família dele tencionava vendê-los, mas eu fui mais rápido que eles e consegui salvar aquela imensa fortuna do conhecimento humano.

Galamba: Hum, hum... Sei...

Kepler: O Tycho era o matemático imperial e eu apenas o seu assistente. Com a sua morte, em 1601, fiquei sendo o novo matemático imperial, nomeado pelo imperador Rodolfo II. Fiquei com o posto até 1612, quando Rodolfo foi deposto. Meu salário era bom, mas freqüente não me pagavam. Deste modo, tive de sobreviver graças aos horóscopos que fazia para os poderosos.

Rogério: E a sua produção científica?

Kepler: Logo em 1604, publiquei a *Astronomia pars Optica* (A Parte Óptica da Astronomia) onde lidava com o problema da refração atmosférica e desenvolvia a teoria das lentes. Isso, sem esquecer que também explicava o funcionamento do olho. Sistematizei o estudo da óptica. Boa parte do que vocês ensinam da óptica geométrica ainda hoje, seguindo os seus livros didáticos, deve-se a mim, sabem?

Jomar: Não sabia. Pensava que você só havia se metido com a Astronomia.

Kepler: Não! Eu fui o primeiro a explicar a formação de imagens em uma câmara escura; fui, também, o primeiro a explicar a refração da luz dentro do olho; expliquei, igualmente, como calcular as lentes para corrigir a miopia e a hipermetropia; sem falar da explicação que dei sobre o modo como os dois olhos eram necessários para criarem a percepção de profundidade.

Pedro: E a Astronomia? As suas famosas leis, como nasceram?

Kepler: Bem, já em 1604 havia aparecido uma estrela Nova. Em 1606 lancei um livro intitulado *De Stella Nova* analisando aquele fenômeno. Em 1609, escrevi *Astronomia Nova*, onde apareciam as duas primeiras leis do movimento planetário.

Pedro: E a terceira lei?

Kepler: Essa eu ainda demorei mais nove anos perseguindo.

Rogério: Então conte como chegou às suas leis.

Kepler: Para começar, é interessante notar que enquanto os astrônomos até então haviam adotado uma postura cinemática de apenas descreverem o movimento dos planetas, eu segui uma abordagem totalmente nova. Eu queria saber o que causava aqueles movimentos. Deste modo, introduzi a Física nos céus, adotando uma abordagem dinâmica da situação.

Jomar: Quer dizer que você descobriu as suas duas primeiras leis em 1609, já bem depois da morte de Tycho?

Kepler: Não foi bem assim. Eu publiquei em 1609, mas a descoberta havia começado já em 1602.

Pedro: Mas a primeira lei foi descoberta em 1602?

Kepler: Não! Eu primeiro descobri a segunda lei, a lei das áreas, aquela que diz, na linguagem que vocês ensinam, que o raio vetor descreve áreas iguais em tempos iguais. Isso foi em 1602.

Galamba: Quer dizer que a primeira lei, que afirma que as trajetórias dos planetas são elípticas, é posterior?

Kepler: Isso mesmo! A primeira lei, a das elipses, eu a descobri em 1605.

Galamba: Isso não faz sentido. Por que você não chamou a primeira de segunda e segunda de primeira? Que confusão, cara.

Kepler: Não há nada de confusão. A questão é que a denominação da ordem nas leis é posterior e tenta dar conta de uma explicação para o sistema. Sua ordenação é, portanto, lógica, pedagógica, não cronológica. Sacou?

Nairon: E o que mais você estudou da Astronomia, por essa época?

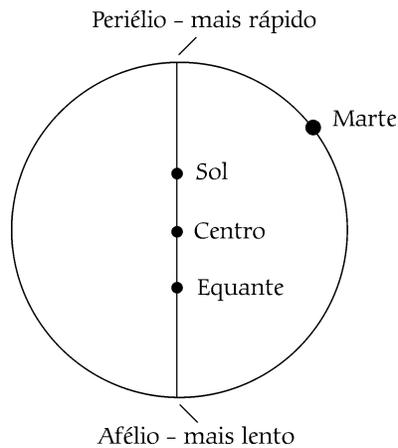
Kepler: Olha, em 1607, eu utilizei uma câmara escura para observar o disco solar e as manchas do Sol, que por um equívoco eu interpretei como sendo um trânsito de Mercúrio.

Rogério: Mas como você descobriu essas duas primeiras leis do movimento planetário?

Kepler: Essa é uma história muito longa e complicada, mas vou simplificar. Como eu já disse antes, eu estava trabalhando, inicialmente, com os dados de Tycho para a órbita de Marte. Embora, à primeira vista, a órbita de Marte fosse semelhante a uma circunferência, o Sol não parecia estar no centro da mesma. Claro, eu não percebi isso logo de início, mas o Sol estava situado em um ponto a uma distância de um terço do centro do círculo. Além disso, percebi que a velocidade de Marte variava ao longo de sua órbita. Ele movia-se mais rapidamente quando estava próximo do Sol e mais lentamente quando estava mais afastado do mesmo. Aquilo me intrigou.

Jomar: Por que?

Kepler: Porque eu acreditava, como de resto todos os outros astrônomos, que o movimento de qualquer



O equante e sua função reguladora.

planeta deveria ser uniforme. Era o dogma do movimento circular uniforme estabelecido na Antiguidade por Platão. E então eu me coloquei um problema clássico: – como poderia o movimento de Marte ser descrito por algum tipo de movimento uniforme?

Amélia: Essa forma de ver o problema está me parecendo com o modo do Ptolomeu tentar encontrar algum artifício mediante uma combinação de movimentos circulares que salvasse as aparências, ou seja, que mostrasse que as irregularidades eram apenas aparentes.

Kepler: Você tem razão, essa era mesmo a postura ptolomaica, mas ela não dava certo.

Rogério: Explica isso melhor, estou confuso.

Kepler: Veja, uma solução possível seria imaginar, como havia feito Ptolomeu, a existência de um ponto chamado 'equante', que ficasse, em nosso caso, a uma distância do centro da órbita circular do planeta igual à distância do Sol ao centro dessa mesma órbita. Ou seja, esse tal ponto equante e o Sol ficariam equidistantes em relação ao centro da órbita, mas de lados opostos. Sacou?

Rogério: Entendi onde ficava o tal equante, mas não compreendi como esse tal ponto auxiliava na explicação do movimento de Marte não ser uniforme.

Kepler: Bem, a idéia era a de que Marte mover-se-ia em torno do equante a uma velocidade angular constante. Para isso bastava imaginar o equante mais próximo do ponto da

órbita no qual o planeta atingia a menor velocidade, ou seja, a posição mais distante do Sol ou afélio. Imagine, por exemplo, um raio que saísse do equante até Marte. Esse raio poderia ser visto como varrendo ângulos iguais em tempos iguais, isso porque haveria uma compensação entre a menor distância do equante ao planeta e maior velocidade do mesmo, fazendo com que ele percorresse o mesmo ângulo que quando estivesse a uma maior distância do equante e com uma menor velocidade. Ok?

Pedro: Estou ligado, Marte visto do Sol apresentaria velocidade angular variável, maior nos pontos mais próximos da órbita e menor nos mais afastados. Entretanto, visto do equante, Marte apresentaria sempre a mesma velocidade angular. Certo?

Kepler: Isso!

Amélia: De onde vinha o nome equante?

Kepler: Equante quer dizer equalizador, ou seja aquele que torna as coisas iguais. A idéia era exatamente a que o Pedro acabou de falar: – visto do equante as velocidades angulares tornavam-se iguais. Daí a origem do nome.

Jomar: Mas por que você falou, momentos atrás, que não deu certo?

Kepler: Porque eu testei aquele modelo do equante utilizando as observações muito precisas das posições de Marte coletadas pelo Tycho e os seus dados não batiam com a idéia do equante. O melhor dos ajustes das posições do Sol e do equante ainda resultava em um pequeno erro de 8 minutos de arco para a órbita de Marte. Era, realmente, um erro praticamente desprezível para a maioria dos observadores. Aquele desacordo poderia muito bem ser atribuído a pequenos erros observacionais.

Galamba: Então estava resolvido meu amigo. Se era um erro desprezível, você já havia encontrado a solução com o tal equante e não havia percebido.

Kepler: De modo nenhum meu jovem. Um erro de oito minutos de arco seria realmente desprezível para as medidas de praticamente todos os astrônomos, mas jamais para as medidas do Tycho. Ele era um observador

perfeccionista. Ele jamais cometeria um erro daquele porte. Eu agarrei-me nessa convicção e não acreditei que fosse possível resolver o problema do movimento não uniforme de Marte utilizando o artifício do equante.

Rogério: Quer dizer, então, que você está admitindo que foram as medidas do Tycho que o fizeram tomar um outro rumo, buscar uma outra solução. Essa é mais ou menos a versão que os livros didáticos apresentam.

Kepler: Mas a questão é bem mais complexa. Eu já tinha uma tendência em não aceitar o equante. Ele violentava o dogma platônico dos movimentos celestes. Não foi apenas a confiança nos dados do Tycho que me lançou em outra direção da busca de uma nova solução. Foi um misto da minha atitude mística de não querer aceitar o equante, de achar que aquele artifício ia contra o dogma platônico do movimento circular, juntamente com a confiança nos dados do Tycho. Por isso eu também não aceitava a possibilidade de utilizar epiciclos, artifícios destinados a salvar as aparências, que consistiam em círculos menores centrados nas órbitas circulares dos planetas. Eles haviam sido criados pelo Hiparco, na Grécia antiga, haviam sido fartamente utilizados por Ptolomeu e pelos Árabes e até mesmo pelo Copérnico.

Pedro: Não estou entendendo. Você é conhecido por haver introduzido a elipse no estudo do movimento planetário e assim sendo tendo contribuído para derrubar o dogma platônico do movimento circular. Entretanto, você falou, agora, no seu apego às idéias platônicas. Como é essa coisa?

Kepler: Bem observado. A questão é que, de início, logo ao pegar os dados do Tycho, eu não pensava mesmo em elipses. Eu pensava, realmente em termos de movimentos circulares e uniformes. Só depois é que vim a pensar nas elipses, como você verá.

Nairon: Mas tendo renunciado a usar equantes e epiciclos, você defrontou-se com o problema de continuar sem saber explicar as aparentes mu-

danças de velocidade de Marte.

Kepler: Exatamente! E aquilo me encucou por um certo tempo. O que eu buscava era mais do que simplesmente encontrar um outro modelo descritivo. Eu não queria apenas salvar as aparências, como já haviam feito tantos outros, ou construir uma outra cinemática dos céus. O que eu queria era entender as causas daqueles movimentos. Meu desejo era construir, realmente, uma Física dos céus. Foi então que passei a pensar dinamicamente.

Rogério: Como assim?

Kepler: Eu tentei compreender o movimento planetário em termos de espíritos que arrastassem os planetas ao longo das suas trajetórias. Aquela poderia ser a causa dos movimentos observados. Esses espíritos deveriam atuar de tal maneira que fosse possível explicar porque Marte apresentava uma maior velocidade nos pontos mais próximos do Sol e uma menor velocidade nos pontos afastados do mesmo. Depois, bem depois, eu substituí aqueles espíritos pela idéia de uma força que emanasse do Sol.

Galamba: Você quer dizer a força gravitacional. E como você descobriu essa força?

Kepler: Eu não falei na força gravitacional nos termos que talvez você esteja pensando, digamos, nos moldes newtonianos. Não tinha nada daquilo de ser proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância. Aquilo foi realmente uma criação do Newton, ainda que ele tivesse para isso sido influenciado pelas minhas leis do movimento planetário e talvez até por pensadores mais antigos como o Plotino. E tem mais: – eu não descobri essa força no sentido empírico da palavra. Eu não deduzi a sua existência a partir diretamente dos dados observacionais do Tycho. Eu postulei a sua existência de tal forma que ela desse conta da mudança de velocidade de Marte.

Amélia: Mas que força era essa?

Kepler: Deveria ser uma força que repelisse o planeta quando este estivesse próximo do Sol, reduzindo a sua

velocidade, e o atraísse quando ele estivesse mais afastado do mesmo. Assim se justificariam as mudanças de velocidades planetárias. Pareceu-me, portanto, que deveria ser uma força magnética. A Terra já era vista então como um gigantesco imã, porque não pensar do mesmo modo para os outros planetas?

Galamba: Devo admitir que era muito interessante essa força magnética que você inventou entre os planetas.

Kepler: Obrigado, mas eu, de fato, não inventei isso. Eu apenas tomei essa idéia de empréstimo do Gilbert. Foi o William Gilbert quem havia colocado essa idéia no seu *De Magnete* em 1600. Eu apenas aproveitei a dica e a desenvolvi.

Rogério: E como você imaginou o mecanismo de atuação dessa força magnética?

Kepler: Eu só considereei isso tempos depois, já após haver encontrado minhas duas primeiras leis, já a caminho da minha terceira lei. A coisa ficou meio latente por uns tempos.

Rogério: E como então você chegou à sua segunda lei, que na verdade foi a primeira que você descobriu?

Kepler: Eu observei, analisando a órbita de Marte, que o planeta varria áreas iguais a uma velocidade constante ao longo de sua órbita. Ele não mantinha a velocidade constante ao longo de sua trajetória, como já disse antes, mas varria áreas iguais a uma velocidade constante. Ali estava o movimento uniforme que eu procurava: – o movimento de varredura das áreas percorridas por um raio que saía do Sol até o planeta. Essa foi a primeira lei que eu descobri e que veio a ser denominada, posteriormente, de minha segunda lei.

Cleide: Mas para saber disso você teria de saber calcular aquelas áreas. Afinal os dados do Tycho apenas lhe forneciam as posições do planeta ao longo de uma trajetória curva. Como você calculou essas áreas?

Kepler: Olha, eu usei, com muita paciência, o método da exaustão do Arquimedes. Eu construí uma infinidade de “triângulos” com um dos la-

dos curvos e tomei as posições mais próximas possíveis. Ao fazer isso, eu contribuí para lançar as bases do Cálculo, antecipando-me, em certo sentido, ao Newton. Posteriormente, já em 1611, eu cheguei mesmo a escrever um livro sobre isso, um texto que continha as bases do Cálculo intitulado *Stereometrica Doliorum*.

Cleide: Mas você chegou a apresentar um corpo de conhecimentos matemáticos, neste aspecto, tão estruturado quanto o Newton?

Kepler: Certamente não, eu apenas lancei as bases daquelas idéias, estendendo com isso as idéias do Arquimedes, mas em compensação eu também fui pioneiro no estudo dos logaritmos, independentemente do Napier, como falarei daqui a pouco. E tudo isso foi um subproduto do meu esforço de compreender o movimento planetário. Eu pedi socorro aos matemáticos mais famosos da época, mas eles nem me responderam. Tive de desbravar tudo aquilo sozinho. Nem o Maestlin veio em meu socorro.

Alexandre: Você não acha que eles não entenderam as suas idéias; que pode ser que tenham achado todo aquele seu misticismo muito esquisito, quase como uma coisa de maluco?

Kepler: Depois de morto percebi que sim, mas naquela época fiquei sem compreender. O Maestlin que tanto me incentivara no início, após algum tempo não quis me ajudar a resolver aquele quebra-cabeças atroz. E o Galileu deveria pensar mesmo que eu era maluco mesmo.

Galamba: E você não era?

Kepler: Espera aí!

Cleide: Calma Kepler, o Galamba está brincando. Vá em frente.

Kepler: Tudo bem, no fundo eu acho que era isso mesmo que o maldito do Galileu pensava.

Jomar: Como maldito? Não vá dizer que você também não topava com o Galileu.

Kepler: Não é bem isso. A questão é que ele não foi leal comigo. Quando ele publicou as suas observações sobre os satélites de Júpiter, os quais eles chamou de planetas Medicianos, eu

fui um dos poucos a escrever que ele tinha razão. Ele estava sendo atacado por todos os lados e com certeza o meu apoio foi útil para ele. Eu, afinal, esquisito ou não, era um astrônomo de respeito. Então escrevi para ele pedindo que me mandasse um daqueles seus telescópios que ele dizia aumentar mil vezes. Ele nem me respondeu. Eu havia feito observações com um telescópio vagabundo que um amigo havia me obtido, mas o aumento era muito pequeno e não pude checar o que o Galileu havia visto. Mesmo assim eu acreditei nele e escrevi isso. Aquilo me colocou em uma situação difícil. Começaram a me atacar. Como é que eu, não tendo observado nada, podia acreditar no Galileu? Em desespero, escrevi novamente para ele e ameacei retirar o meu apoio; solicitei, mais uma vez, que me obtivesse um telescópio.

Amélia: E só então o espertinho lhe mandou o tal telescópio.

Kepler: Pior! Ele nem assim mandou. Agradeceu o meu apoio, mas disse que não podia mandar o instrumento solicitado por isso e por aquilo, que era trabalhoso, que era caro, que era demorado. Inventou uma porção de desculpas. Logo depois eu soube que ele presenteou uns poderosos com os seus telescópios. Daí por diante nunca mais escrevi para ele, nem ele para mim. E também nunca recebi o tal telescópio.

Galamba: Eu acho bom a gente conversar com Galileu sobre essa história. Esse Kepler está me parecendo cheio de confusão. Bem que o Tycho disse que ele era encrenqueiro.

Kepler: Vão lá, perguntem ao Galileu se ele me mandou algum telescópio.

Jomar: Engraçado, eu já li em um livro didático que Galileu o havia presenteado um telescópio e que você havia feito observações com ele.

Kepler: Mentira! Esses livros didáticos de vocês contam barbaridades; nesse ponto o Tycho tinha razão. Eu utilizei, como disse, um telescópio vagabundo, o Galileu não me mandou coisa nenhuma. Miserável!

Alexandre: Deixe para lá, isso já faz tempo.

Cleide: É, Kepler, você está ficando muito estressado. Continue a sua história sobre a descoberta das suas leis. Como você chegou à sua lei seguinte, ou seja, à sua primeira lei?

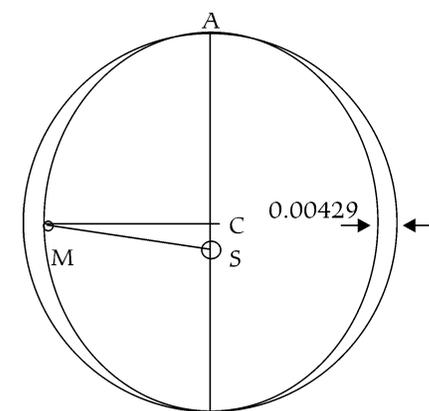
Kepler: Bem, eu rapidamente percebi que a órbita não era circular. E só acreditei nisso, mesmo, porque tinha uma enorme fé nas observações do Tycho. De início imaginei que fosse uma espécie de oval. Eu não pensei logo em uma elipse. Mas as ovais não se encaixavam com os dados das observações do Tycho.

Pedro: Por que você, dispondo dos dados relativos às posições de Marte, não equacionou logo o problema e observou tratar-se de uma elipse? Não teria sido mais fácil e imediato? Porque utilizando a Geometria Analítica...

Kepler: Mas aí é que está o problema. A Geometria Analítica ainda não havia sido criada pelo Descartes. Ela foi criada tempos depois. Eu não tinha como ver aquilo de imediato. O que eu fiz foi seguir um caminho bem mais tortuoso.

Amélia: Como assim?

Kepler: É difícil explicar exatamente nos mesmos termos originais. Se você tiver realmente essa curiosidade leia o meu *Astronomia Nova*. Mas posso lhe dar uma idéia. Veja essa figura. Nela, M representa Marte, S representa o Sol e A é afélio, o ponto extremo da órbita de Marte, onde ele tem a menor velocidade. Pois bem, veja como a figura auxilia a compre-



Tentativa kepleriana de ajustar círculos e ovais para as órbitas planetárias.

ensão. Eu trabalhava com a idéia de encaixar uma oval dentro de um círculo que lhe aproximasse. Para dar conta do quanto a minha suposta oval correspondia à deformação daquele círculo eu calculei, com os dados disponíveis do Tycho, a razão entre os comprimentos AC e MC e encontrei que ela era igual a 1,00429. Pensando nos ângulos subtendidos por Marte na linha de base eu calculei a razão SM sobre CM e para meu espanto encontrei o mesmo valor 1,00429. Eu deixei registrado esse meu espanto. Aquilo não parecia ser uma simples coincidência. Como lembra bem o Koestler, eu deixei assinalado que havia acordado de um longo sono. É como se até então eu houvesse andado para lá e para cá, apenas tateando a verdade divina, como se fosse um sonâmbulo.

Amélia: Será que foi por isso que o Koestler intitulou o seu livro de *Os Sonâmbulos*?

Kepler: Creio que sim! Creio que ele estava pensando nessa minha observação.

Nairon: Mas como você sacou que aquilo era, de fato, uma elipse?

Kepler: Eu intuí que aquela relação deveria valer para todos os outros pontos da órbita. E chequei aquela idéia para uma vasta quantidade de dados disponíveis, representando-os um a um e comecei, assim, a desconfiar que a curva era uma elipse com o Sol em dos seus focos. A elipse era uma curva que havia sido estudada na Antiguidade pelo Apolônio. A coincidência numérica apontava para o fato de que $AC/MC = MS/MC$, ou seja, que $AC = MS$.

Galamba: E daí?

Kepler: Veja, se nós construirmos uma elipse com uma cordinha em formato de anel com focos S e S' poderemos notar que SM tem um comprimento igual à metade do comprimento dessa corda. E como o ponto

A também pertence à elipse, o comprimento da corda pode ser visto como SA + S'A. Assim, o comprimento total da cordinha é $SA + S'A = 2AC$ e nós podemos ver que $AC = MS$.

Rogério: E então você enunciou a sua primeira lei.

Kepler: Isso! Eu, após seis longos anos de estudos, chequei os outros dados e generalizei as conclusões tiradas para Marte chegando à conclusão de que os planetas se movem em elipses com o Sol em um dos focos.

Jomar: E a terceira lei?

Kepler: Essa deu ainda mais trabalho. E é aí que eu retomei a questão da força magnética em conjunto com a minha idéia da existência de uma sinfonia planetária, de uma harmonia dos mundos, que, aliás, veio a ser o nome do meu livro publicado em 1619 no qual aparece a minha terceira lei do movimento planetário. Essa é uma história longa, deixe-me beber um copo d'água e descansar um pouco.

Referências Bibliográficas

Armitage, A. John Kepler. London: Faber, 1966.

Banville, J. Kepler. New York: Minerva, 1990.

Baumgardt, C. Johannes Kepler: Life and letters. London: Gollancz, 1952.

Cartier P. Kepler y la música del mundo. Mundo Científico v. 15, n. 161, Octubre 1996.

Caspar, M. Kepler. New York: Dover, 1990.

Crease, R. What does energy really mean? Physics World, July 2002.

Field, J. Kepler's geometrical cosmology. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

Gabridge, P. Reading the mind of god. Montreal: Blizzard Publishing, 1996.

Gingerich, O. The eye of heaven: Ptolemy, Copernicus, Kepler (Masters of modern Physics). New York: Springer Verlag, 1993.

Godwin, J. Harmonies of heaven and earth. London: Thames and Hudson, 1987.

Hallyn, F. The poetic structure of the world: Copernicus and Kepler, trad. Donald M. Leslie. New York: Zone Books, 1990.

Huberman, L. História da riqueza do homem. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1962.

Jardine, N. The birth of history and philosophy of science: Kepler's a defence of Tycho against Ursus. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

Kepler, J. Conversation with Galileo's sidereal messenger. Trad. Rosen, Edward New York: Johnson Reprint, 1965.

Kepler, J. Epitome of copernican astronomy & harmonies of the world. (Great Minds Series). Trad. Wallis, Charles Glenn. New York: Prometheus Books 1995.

Kepler, J. Mysterium cosmographicum - The secret of the universe. Trad. Duncan, A.M. New York: Abaris Books, 1981.

Kepler, J. New astronomy. Trad. Donahue, William H. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

Kepler, J. Somnium: the dream, or posthumous work on lunar astronomy, trad. Rosen, Edward (Madison: Univer-

sity of Wisconsin Press, 1967.

Kepler, J. The six-cornered snowflake. Trad. Hardie, Colin. Oxford: Clarendon Press, 1966.

Knight, D. Johannes Kepler and planetary motion. London: Chatto & Windus, 1965.

Koestler, A. The sleepwalkers. London: Arkana Books, 1989.

Rogers, E. Physics for the inquiring mind. Princeton: Princeton University Press, 1965.

Rosen, E. Three imperial mathematicians: Kepler trapped between Tycho Brahe and Ursus. New York: Abaris Books, 1986.

Small, R. An account of the astronomical discoveries of Kepler. Madison, WI: University of Wisconsin Press, 1963.

Stephenson, B. Kepler's [hysical astronomy. New York: Springer-Verlag, 1987.

Tiner, J. Johannes Kepler - Giant of faith and science., Milford, Michigan (USA): Mott Media, 1977.

Voelkel, J. Johannes Kepler and the new astronomy. (Oxford Portraits in Science). Oxford: Oxford University Press, 2001.