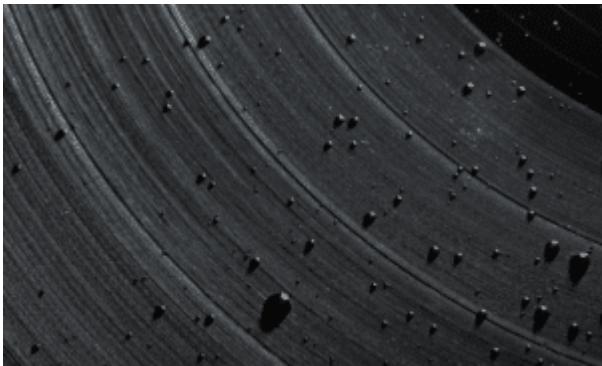


a terra é redonda

Marx, Kepler



Por RODRIGO NAGEM DE ARAGÃO*

Marx viu em Kepler um espírito revolucionário: aquele que desvela a essência por trás da aparência, gesto que ele próprio repetiu ao expor as leis do capital

Em abril de 1865, a família Marx encontrava-se reunida para um jogo conhecido como “Confissões”. Popular na Era vitoriana, o jogo consistia no oferecimento de respostas rápidas a uma série de perguntas simples, como, por exemplo, “qual é sua ideia de felicidade” ou “qual é sua cor favorita”. Submetido ao questionário por suas filhas, Jenny e Laura, Karl Marx ofereceu respostas muito indicativas de seus gostos pessoais, suas inclinações literárias e seu espírito revolucionário. Uma resposta em especial, porém, chama a atenção. Ao ser perguntado sobre quem seriam seus heróis, Marx respondeu: Spartacus e Kepler.[\[1\]](#)

À primeira vista, não parece haver pontos de tangência entre tais personagens. Spartacus foi um gladiador trácio e líder da mais célebre revolta de escravizados da Roma Antiga. Por sua vez, Johannes Kepler (1571-1630) foi um astrônomo de origem alemã, responsável pela enunciação e demonstração das famosas três leis do movimento planetário – um dos momentos fulcrais do processo referido pela historiografia da Idade Moderna como “Revolução Científica”.

Entretanto, para Marx, ambos representavam figuras igualmente revolucionárias: o primeiro, no campo das lutas de classe do mundo antigo; o segundo, na arena da ciência moderna. Cada um a seu modo, Spartacus e Kepler protagonizaram feitos históricos que impactaram e beneficiaram o conjunto da humanidade.

Mas, no espaço deste pequeno texto, gostaríamos de explorar um aspecto ainda mais interessante da resposta de Marx. A escolha por Kepler, em particular, ajuda-nos a compreender o que Marx entendia por ciência e qual foi o modelo de prática científica que procurou seguir ao longo da sua vida. Kepler consta entre os heróis de Marx porque personifica o exemplo da tarefa revolucionária que toda investigação científica deve levar a cabo: apreender e expor a relação real por trás dos fenômenos aparentes que, embora concorram para oculta-la, decorrem essencialmente dessa mesma relação.

A astronomia antiga

Para desdobramos melhor essa asserção, devemos antes esclarecer o significado dos feitos científicos de Kepler. Para isso, um breve recuo no tempo se faz necessário. Durante a Antiguidade clássica, a astronomia foi marcada, em geral, por dois grandes paradigmas. O primeiro deles é a cosmologia aristotélica, assim nomeada em função da sua elaboração na obra de Aristóteles (384-322 AEC).

Esse modelo cosmológico postulava um universo finitivo, fechado e dividido de acordo com a natureza dos corpos que o constituem. Tal universo era entendido como um conjunto de sucessivas esferas concêntricas que, sobrepostas umas às outras, teriam a Terra por centro – sendo, assim, um modelo geocêntrico. Justamente por se encontrar nessa posição, a Terra estaria em repouso com relação ao restante do sistema; e os demais corpos celestes, em seu turno, estariam em

a terra é redonda

perpétuo movimento circular ao redor da Terra.

Esse último pressuposto que fundamenta a cosmologia aristotélica é chamado de axioma do movimento circular e uniforme. Também conhecido como axioma platônico – em alusão a sua pontuação no *Timeu*, um dos diálogos de Platão –, consiste ele na afirmação de que a trajetória dos planetas ao redor dos seus centros de movimento deve necessariamente apresentar uma forma circular e velocidade uniforme, dado que esta seria a forma mais simples – e, por extensão, perfeita – de movimento.

O segundo paradigma é a astronomia ptolomaica, batizada em referência ao astrônomo grego Claudio Ptolomeu (c. 90-168), seu fundador histórico. Baseada na cosmologia aristotélica, a astronomia ptolomaica tinha como um dos seus objetivos adequar certas anomalias observacionais aos pressupostos desse modelo cosmológico. Uma dessas anomalias era o problema da retrogradação dos planetas.

Tal fenômeno diz respeito à alternância que podemos verificar na trajetória de um determinado planeta – Marte, por exemplo – com relação à Terra, que passa a se deslocar, no céu noturno, do leste para oeste, em oposição ao seu deslocamento usual do oeste para leste. Trata-se de um movimento aparente: quando a Terra, em um dado momento de sua translação ao redor do Sol, avança mais em sua órbita do que o outro planeta avança em sua própria, o movimento relativo entre ambos se inverte e a trajetória do outro planeta, então, parece retroagir, como se estivesse indo “de trás para frente”.

A fim de acomodar esta e outras anomalias ao referencial geocêntrico e ao axioma do movimento circular e uniforme, os modelos ptolomaicos se valiam de uma série de artifícios matemáticos ficcionais, tais como os equantes, os deferentes e, sobretudo, os epiciclos, que deslocavam o centro das órbitas planetárias para um ponto imaginário. Dessa maneira, era possível conformar o movimento das órbitas ao axioma platônico e “solucionar” o problema da retrogradação.

No entanto, ao instituir centros imaginários, esses expedientes geométricos acabavam por contradizer seu referencial geocêntrico e, ademais, falhavam em prover uma representação sistemática do conjunto das órbitas, limitando-se à descrição particular de cada caso, sem articula-las em um todo coeso.

Kepler e a revolução das elipses

A cosmologia aristotélica e a astronomia ptolomaica permaneceram na base teórica e prática da atividade astronômica durante a época medieval, orientando a interpretação dos céus e acompanhando os importantes avanços técnicos, instrumentais e matemáticos realizados no período, especialmente no mundo islâmico.

No início da Idade Moderna, porém, a expansão ultramarina europeia e o estabelecimento correlato de um incipiente mercado mundial, que demandavam eficiência e precisão cada vez maiores nos processos de localização e deslocamento, conferiram um novo ímpeto à astronomia. No bojo dos desenvolvimentos estimulados por esse contexto, os astrônomos logo se veriam compelidos a revisar seus antigos paradigmas.

A primeira figura a despontar nesse quadro moderno será a do polonês Nicolau Copérnico (1473-1543). Insurgindo-se contra a falta de unidade e coesão dos modelos ptolomaicos, que comparava à imagem de um “monstro”,^[ii] Copérnico irá resgatar a hipótese heliocêntrica, de modo que as órbitas dos planetas pudessem estar sujeitas à mesma formalização descritiva e relacionadas em um sistema integrado.

Sua defesa do heliocentrismo aparece pela primeira vez em seu *Commentariolus* (“Pequeno comentário”), obra que conclui em 1510 e passa a circular entre amigos e especialistas a partir de 1514; e atinge maturidade em sua emblemática *De revolutionibus orbium coelestium* (“Sobre as revoluções das esferas celestes”), cuja publicação ocorre em 1543, mesmo ano em que vem a falecer.

a terra é redonda

O referencial heliocêntrico permitiu a Copérnico colocar a Terra em movimento, tornando possível evidenciar que a retrogradação dos planetas, conforme indicamos anteriormente, consiste em um movimento aparente que decorre do movimento relativo entre a Terra e os demais planetas. Não obstante, Copérnico ainda se manteve preso ao velho axioma platônico do movimento circular e uniforme, o que o obrigou a deslocar o centro do seu sistema para um ponto imaginário nas proximidades do Sol e aumentar a quantidade de epiciclos empregados para ajustar a órbita da Terra e dos outros planetas. Por esse motivo, sua rejeição do geocentrismo foi criticada pela maioria dos astrônomos à época.

Um desses críticos foi o dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), que propôs, no lugar da hipótese heliocêntrica de Copérnico, um modelo híbrido em que o Sol orbitaria a Terra e os demais planetas, por sua vez, orbitariam o Sol. Tycho Brahe fez contribuições de importância decisiva para a superação da cosmologia aristotélica - por exemplo, seus estudos sobre a Nova de 1572 e o cometa de 1577 - e o avanço da qualidade das observações astronômicas.

Na ilha de Hven, Tycho Brahe desenvolveu um impressionante observatório-palacete, batizado de Uraniburgo, em cujas instalações dispôs uma série de equipamentos astronômicos (tais como quadrantes, sextantes e esferas armilares) de escala, estabilidade e acurácia inéditos. Amparado por diversos auxiliares e artifícies - trabalhadores de base frequentemente relegados ao anonimato na história da ciência - , Tycho Brahe conseguiu, nos seus trabalhos em Uraniburgo, reduzir o grau de erro habitual das observações para a ordem de um arco-minuto.

A afirmação decisiva em favor do heliocentrismo viria pelas mãos de um dos antigos colaboradores: Kepler. Valendo-se dos dados e tabelas observacionais que Tycho Brahe produzira, Kepler será capaz de reformular o sistema copernicano e validar, em termos matematicamente precisos, a centralidade do Sol.

De início, conforme evidencia sua obra *Mysterium cosmographicum* (*Mistério cosmográfico*), de 1596, Kepler se ocupava de tentar demonstrar aprioristicamente o heliocentrismo, o que o conduziu à dedução de um modelo cosmológico estruturado de acordo com a correspondência das formas circunscritas pelas órbitas dos planetas às formas dos "sólidos platônicos" - o cubo, o tetraedro, o dodecaedro, o icosaedro e o octaedro.

Todavia, com a progressão do seu trabalho e, em especial, após as críticas de ordem metodológica feitas por Tycho Brahe,[\[iii\]](#) Kepler abandona tal perspectiva e passa a atuar no sentido de estabelecer uma representação empiricamente fundamentada, em conformidade com os dados observacionais.

Essa tarefa foi levada a cabo em sua *Astronomia nova*, de 1609. Nessa obra, como indicado em seu subtítulo - *Tratado por meio de comentários sobre os movimentos da estrela Marte, a partir das observações de Tycho Brahe* - , Kepler se dedicou à investigação da órbita de Marte e das anomalias a ela relacionadas nos modelos dos seus antecessores (Ptolomeu, Copérnico e Tycho Brahe), percorrendo um longo movimento de crítica interna desses modelos - isto é, expondo, através dos seus próprios mecanismos internos, suas limitações e incongruências. Ao final, Kepler pode concluir que a inadequação da órbita de Marte com relação ao círculo não constituía um simples erro de observação: recolocada em forma de elipse, a órbita coincidia com a medição.[\[iv\]](#)

A proposição da elipse configurou uma verdadeira revolução. Ao mesmo tempo, ela significou o rompimento definitivo com o antigo axioma do movimento circular e uniforme e a consolidação de um sistema heliocêntrico cuja descrição das órbitas enfim refletia o movimento real dos planetas ao redor do Sol. A significância da conquista científica de Kepler reside precisamente na apreensão dessa relação essencial cuja objetividade não corresponde de imediato às aparências que produz no céu noturno.

Pautando-se na crítica interna de seus predecessores e seguindo as pistas dos dados empíricos, Kepler foi capaz realizar a tarefa colocada por Copérnico de maneira consequente, superando o axioma platônico - que dominara a astronomia por séculos - e elucidando a relação real, substanciada na trajetória elíptica dos planetas.

Marx e as representações práticas da sociedade burguesa

a terra é redonda

Chegamos, agora, ao ponto em que fica evidente a razão de Kepler figurar entre os heróis de Marx. Para Kepler, mais do que somente evidenciar o fenômeno da retrogradação como uma aparência necessária, do ponto de vista do observador terráqueo, do movimento planetário em um sistema heliocêntrico, era preciso alcançar a realidade efetiva desse movimento. A seu modo, Marx também procedeu à apreensão de uma relação em sua essencialidade, porém uma de ordem social, historicamente produzida pelos seres humanos.

Pautando-se igualmente por um procedimento de crítica interna, a da economia política, Marx foi capaz não apenas de elucidar a lógica efetiva que rege as relações de produção e distribuição do capitalismo por trás das aparências que elas assumem na realidade imediata, mas também demonstrar como tais aparências, longe de constituir mero engano ou acidente, são um produto necessário da objetividade posta em marcha por essas relações.

Este ponto nos conduz ao interessante problema do “modo de representação capitalista”,[\[v\]](#) desdoblado e analisado por Marx no terceiro livro de *O capital*. Tal modo de representação diz respeito à maneira como as dinâmicas econômicas da sociedade burguesa se apresentam aos agentes que as colocam em prática como o avesso do que efetivamente são, o que, por sua vez, permite a esses agentes representá-las exatamente como elas aparecem imediatamente, ainda que esta forma não coincida com o que se passa essencialmente.

A essas representações mentais correspondem representações práticas,[\[vi\]](#) isto é, representações exercidas como atividade prática, como, por exemplo, quando o dinheiro representa através de si o valor de uma mercadoria, operação em que o valor aparece como sendo determinado pela quantidade de dinheiro que o representa. Na medida em que ocultam as relações efetivas, essas representações são ilusórias, mas expressam “ilusões reais”, isto é, ilusões engendradas e implicadas na própria atividade concreta dos agentes.

Nesse sentido, diferentemente da mistificação ideológica, em que temos o esforço dirigido da consciência para apresentar a realidade de modo diverso do que ela de fato é, aqui temos que, em sua realização objetiva, a prática se apresenta à consciência já de maneira invertida ou distorcida.

Podemos observar o exemplo mais básico dessas representações na estrutura do valor como medida social de troca. Quando a oposição interna de uma dada mercadoria – entre seu valor de uso e valor – é exteriorizada na oposição entre duas mercadorias em uma relação de troca, temos que a primeira mercadoria passa a expressar seu valor no valor de uso da segunda e esta, por sua vez, passa a representar, na sua materialidade, o valor de uso da primeira. É justamente nessa operação em que se encontra o fundamento daquilo que Marx chamou de fetichismo da mercadoria, em que uma relação socialmente determinada – a do valor – aparece como um aspecto inerente ao valor de uso das mercadorias, e estas, portanto, aparecem como possuidoras de uma sociabilidade autônoma que supostamente preside as relações de troca.

Esse tipo de ato representacional atravessa as demais formas de fetichismo que Marx descreve – a do dinheiro e a do capital – e culmina da “fórmula trinitária”, na qual as formas de distribuição do mais-valor obscurecem a relação essencial da produção do valor, que então desaparece em uma “decomposição que se apresenta invertida na superfície visível da produção capitalista e, por conseguinte, na representação dos agentes que se encontram imersos nessa produção”.[\[vii\]](#)

Ao final, o processo social inteiro se dá a ver pelo seu avesso, caracterizado por uma série de inversões que tomam corpo na realidade e assumem, na representação prática, uma expressão direta. Contudo, como já apontamos, “esse modo de representação não é nada extravagante, por quanto corresponde à aparência dos fatos”.[\[viii\]](#) Esta aparência é a forma determinada pela qual as relações reais se apresentam e sua representação, portanto, coincide com os fatos na “superfície visível” do processo.

Logo, o que a representação opera nada mais é do que a afirmação de que as coisas correspondem àquilo que elas parecem ser: “A economia vulgar, com efeito, não faz mais que interpretar, sistematizar e louvar doutrinariamente as concepções dos agentes presos dentro das relações burguesas de produção. Não nos deve surpreender, portanto, que ela, precisamente na forma de manifestação alienada das relações econômicas, nas quais essas aparecem, *prima facie*, como

a terra é redonda

contradições totais e absurdas - e toda a ciência seria supérflua se a forma de manifestação e a essência das coisas coincidissem imediatamente -, se sinta aqui perfeitamente à vontade e que essas relações lhe apareçam tanto mais naturais quanto mais escondida se encontrar nela a correlação interna, ao mesmo tempo em que são correntes para a concepção comum.”^[ix]

Aparência, essência e ciência

Com efeito, a forma de manifestação e a essência das coisas não coincidem de maneira imediata. Disso não decorre que a aparência seja uma simples ilusão, mas sim que a aparência é uma determinação necessária da própria essência, a forma que esta assume em sua relação com a consciência humana.

Aparência e essência são, por assim dizer, momentos de uma mesma objetividade – respectivamente, o momento externo e o interno. Não obstante, isso não significa que não possamos conhecer a essência por trás das suas determinações aparentes. Transpor o momento da aparência, apreender sua essencialidade e demonstrar como ambas integram a totalidade efetiva de uma dada relação constituem os esforços que caracterizam a natureza revolucionária da atividade científica.

Do mesmo modo que o movimento relativo de Marte produz a aparência da sua retrogradação, a prática econômica do capitalismo produz as representações e os fetichismos que apresentam essa mesma prática de maneira distorcida e invertida.

Marx fez, com relação ao funcionamento do capitalismo, o mesmo que Kepler fez com relação ao movimento dos planetas: não apenas demonstrou que a aparência da coisa não coincide com a relação real, mas também como essa aparência específica é produzida pela própria relação. Esse é o modelo de ciência que buscaram honrar no curso de suas vidas.

*Rodrigo Nagem de Aragão é bacharel e mestre em História pela Universidade de São Paulo.

Notas

[i] Karl Marx's Confession. April 1865. Disponível em: <https://www.marxists.org/archive/marx/works/1865/04/01.htm>

[ii] COPÉRNICO, Nicolau. *As revoluções dos orbes celestes*. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014, p. 8.

[iii] Sobre o tema, ver TOSSATO, Cláudemir Roque. Discussão cosmológica e renovação metodológica na carta de 9 de dezembro de 1599 de Brahe a Kepler. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 537-565, 2004.

[iv] KEPLER, Johannes. *Astronomia Nova*. Translated by William H. Donahue. Santa Fe: Green Lion Press, 2015, p. 431.

[v] Sobre o tema, ver GRESPAN, Jorge. *Marx e a crítica do modo de representação capitalista*. São Paulo: Boitempo, 2019.

[vi] O termo é de definição de Jorge Grespan. Cf. GRESPAN, Jorge. *Marx: uma introdução*. São Paulo: Boitempo, 2021.

[vii] MARX, Karl. *O Capital: crítica da Economia Política*. Livro III: o processo global da produção capitalista. São Paulo: Boitempo, 2017, p. 929.

[viii] Ibidem, p. 113.

[ix] Ibidem, p. 880.

a terra é redonda
existe graças aos nossos leitores e apoiadores
Ajude-nos a manter esta ideia.
[CLIQUE AQUI](#) ➔ [CONTRIBUA](#)

A Terra é Redonda