

CDD: 185

Alguns Aspectos da Metodologia Científica do Tratado Aristotélico “Sobre o Céu”

CARLOS ALEXANDRE TERRA

*Doutorando do Departamento de Filosofia
Universidade Estadual de Campinas
CAMPINAS, SP*

Resumo: Nossa meta é caracterizar alguns aspectos da metodologia científica utilizada por Aristóteles em algumas passagens dos dois primeiros livros do Sobre o Céu e averiguar quais são os principais recursos a que Aristóteles recorre para descobrir os princípios de sua astronomia e para coletar os dados iniciais astronômicos relevantes. Procuraremos mostrar que, para Aristóteles, embora escassos e imprecisos, os dados observacionais ainda têm preferência em relação aos endoxa astronômicos, o que não impede, porém, o emprego de alguns testes dialéticos para o estabelecimento do conhecimento preliminar relevante para a astronomia.

Palavras chave: Ciência. Dialética. Método. Endoxa. Phainomena.

Abstract: Our aim is to characterize some aspects of the scientific methodology used by Aristotle in some passages of the first two books of the De Caelo and to verify what are the main recourses that Aristotle uses to discover the principles of his astronomy and to collect the relevant initial astronomical data. We will try to show that, for Aristotle, although scarce and imprecise, empirical data have yet preference in relation to astronomical endoxa, which does not forbid, nevertheless, the use of some dialectical tests for the establishment of the preliminar knowledge relevant to astronomy.

Keywords: Science. Dialectics. Methods. Endoxa. Phainomena.

i)

É já amplamente reconhecido, entre os intérpretes da filosofia de Aristóteles, o debate sobre a adequação da metodologia científica, recomendada nos *Segundos Analíticos*, aos procedimentos empregados pelo próprio Aristóteles em seus tratados científicos. Tal problema suscitou uma verdadeira cisão entre os intérpretes e comentaristas: alguns defenderam uma radical mudança no pensamento de Aristóteles, mudança que, na opinião destes intérpretes, o teria feito abandonar suas teses “iniciais” a respeito da estruturação do conhecimento científico (mais especificamente, a respeito da importância e imprescindibilidade da demonstração para a caracterização de um saber como ciência), tais como essas aparecem nos *Segundos Analíticos*, e se conformar, em seus tratados científicos mais “maduros”, com discursos menos apodícticos¹; e outros, ao contrário, defenderam uma unidade e coerência na filosofia de Aristóteles e procuraram mostrar que as investigações levadas a cabo por Aristóteles em seus tratados satisfazem, na maior parte dos casos, as exigências requeridas pelos *Segundos Analíticos* (quer seja quanto ao método de pesquisa, quer seja quanto à apresentação final dos resultados)². Uma considerável parcela dos intérpretes que se dispuseram a participar desse debate escolheu, como material de trabalho para testar suas teses, os

¹ Dentre os intérpretes que defendem esta primeira hipótese, Barnes, em nossa opinião, é quem defende a mais forte tese sobre a incompatibilidade da teoria da ciência dos *Analíticos* com os métodos empregados nos tratados científicos aristotélicos. Em sua opinião, as exigências necessárias a um conhecimento demonstrativo inviabilizam qualquer ciência natural ou mesmo matemática. Ver BARNES (1975), (1980) e (1981).

² Dentre os defensores dessa segunda hipótese, podemos citar Bolton. Este argumenta que a metodologia sugerida nos *Analíticos* é retomada na *Física*; ver BOLTON (1987) e (1991). Lennox, por sua vez, tenta provar a aplicação da metodologia propagada pelos *Analíticos* nos tratados biológicos; confira LENNOX (2001a), (2001b) e (2001c).

tratados biológicos de Aristóteles, a ponto de se poder afirmar que a discussão a respeito da cientificidade dessas investigações de Aristóteles no campo da zoologia marcou, de fato, uma época dentro da historiografia da filosofia aristotélica³.

Nossa intenção, neste trabalho, é oferecer uma pequena contribuição a esse vivo debate. Não nos aventuraremos, contudo, a analisar os pormenores da teoria do conhecimento científico presente nos dois livros dos *Segundos Analíticos*, nem a nos debruçar sobre os intrincados problemas de classificação e definição dos animais presentes nos tratados biológicos de Aristóteles. Partimos, por ora, da suposição de que há um pleno reconhecimento, da parte de Aristóteles, de sua metodologia científica, recomendada nos *Segundos Analíticos*, em suas pesquisadas perpetradas nos tratados biológicos. Desse modo, teremos toda essa discussão sobre a cientificidade dos tratados biológicos como um pano de fundo para a investigação que tencionamos realizar⁴. Escolheremos, de nossa parte, outro tratado aristotélico, distinto daqueles do ramo da zoologia, para verificar a adequação das exigências dos *Segundos Analíticos* à metodologia empregada na ciência desenvolvida no tratado em questão. Nossa contribuição será, então, retomar o debate, aproveitando-nos dos trabalhos

³ Confira o bom inventário realizado por Lloyd das posições conflitantes sobre a compatibilidade dos *Analíticos* com os tratados biológicos de Aristóteles. Ver LLOYD (1990).

⁴ Para justificar esse nosso pressuposto, nos apoiamos, fundamentalmente, nos trabalhos de Lennox a respeito da objetividade e relevância das classificações dos animais presentes nos tratados biológicos. Lennox analisa, detalhadamente, trechos da *Geração dos Animais* e da *História dos Animais*, assim como trechos dos *Analíticos*, para concluir que as investigações e classificações iniciais, realizadas na ciência da zoologia, constituem uma etapa indispensável na organização do conhecimento preliminar ao conhecimento científico e que, o que é mais interessante notar, essas investigações e classificações são recomendadas por Aristóteles nos *Analíticos*. Ver LENNOX (2001a), (2001b) e (2001c).

dos intérpretes a respeito dos tratados biológicos, mas tendo, como material para testar as diferentes hipóteses, as pesquisas de Aristóteles no campo da ciência dos objetos supra-lunares, a astronomia. Procuraremos, portanto, averiguar, brevemente, a concordância dos *Segundos Analíticos* com os métodos empregados por Aristóteles nos dois primeiros livros de seu tratado astronômico, o *Sobre o Céu*.

Não é nosso objetivo, contudo, analisar todo o tratado *Sobre o Céu*; nos restringiremos aos seus dois primeiros livros, pois acreditamos que são esses livros iniciais os quais trazem, justamente, as principais questões sobre o método a ser empregado na ciência que se busca desenvolver (além de ser um rico depositário das críticas aristotélicas às teorias rivais sobre a natureza e o comportamento dos astros e do cosmo), e, ademais, os outros livros do *Sobre o Céu* apresentam questões mais pontuais que não interessam tanto à nossa apresentação geral sobre a metodologia da astronomia aristotélica. Investigaremos, então, em que medida os procedimentos que se encontram nos dois primeiros livros do *Sobre o Céu* se assemelham aos procedimentos de pesquisa e demonstração recomendados nos *Segundos Analíticos*, tentando caracterizar a metodologia utilizada e averiguar quais são os principais recursos a que Aristóteles recorre para descobrir os princípios dessa ciência e para justificar os dados iniciais que sobre ela se tem.

Começaremos por analisar a importância que a observação empírica adquire na astronomia, tentando perceber a qualidade e disponibilidade das sensações na experiência astronômica, o que, naturalmente, nos levará, após, a discutir o rigor e precisão que se espera daqueles que se empenham em investigações astronômicas. E, tendo notado, por um lado, a relevância da sensação para a astronomia e, por outro, sua escassez e precariedade, bem como a consequente imprecisão de suas demonstrações, procuraremos caracterizar alguns procedimentos que se encontram nos dois primeiros livros do *Sobre o Céu* como expedientes próximos àqueles empregados na pei-

rástica, tal como essa arte é definida nas *Refutações Sofísticas*, o que nos levará, por fim, a ponderar a importância de certos testes peirásticos na astronomia. Em suma, podemos dizer que nosso objetivo é avaliar a concorrência e cooperação de procedimentos empíricos e procedimentos peirásticos nos dois primeiros livros do *Sobre o Céu*, e justificar tal situação a partir da natureza do conhecimento que se tem e que se pode vir a ter na astronomia, buscando mostrar que a imprecisão nessa ciência não a impede de respeitar as exigências dos *Segundos Analíticos* para um conhecimento ser considerado como científico.

ii)

No capítulo final dos *Segundos Analíticos*, Aristóteles trata do conhecimento anterior ao conhecimento científico: o conhecimento indemonstrável dos princípios. Malgrado todas as expectativas de encontrarmos um texto claro que explicasse, em pormenores, esse importante tópico da teoria do conhecimento científico, Aristóteles se contenta em apenas indicar e nomear a faculdade pela qual conhecemos os princípios, a saber, a inteligência e em descrever, rapidamente, sua gênese, avaliando nossas capacidades cognitivas. Dirá Aristóteles, nesse capítulo, que os homens, assim como todos os animais, possuem, naturalmente, a capacidade da sensação por meio da qual podem discriminar certas afecções anímicas através de seus órgãos sensoriais específicos; pelo acúmulo freqüente de sensações similares, os homens adquirem memória, a qual permite conglomerar diversas sensações semelhantes em uma única recordação; e, semelhantemente, do acúmulo de recordações semelhantes, os homens formam uma única experiência. E é a experiência que mune os ho-

mens com os universais que são empregados nas artes e nas ciências⁵. Aristóteles ainda nomeia, nesse capítulo, o processo acima descrito, isto é, o processo de gênese dos universais a partir da sensação, com o termo “indução”⁶.

O conhecimento indemonstrável dos princípios requerido para se montar as demonstrações científicas surge, então, a partir da sensação, por meio da indução. Aristóteles, com essas afirmações, ao mesmo tempo em que fundamenta a ciência como um conhecimento objetivo a respeito do mundo, indica também uma metodologia para a primeira etapa do trabalho científico: a busca pelos princípios. Os *Segundos Analíticos*, à primeira vista, recomendam, portanto, a pesquisa empírica e os raciocínios indutivos como meios de acesso aos princípios. Essa seria a correta metodologia científica, a qual, inclusive, Aristóteles deveria, em princípio, seguir em seus tratados científicos. Podemos reforçar essa recomendação do capítulo final dos *Segundos Analíticos* com uma passagem de um capítulo dos *Primeiros Analíticos*. Em 46a17-24, Aristóteles afirma que cabe à experiência, apropriada a cada pesquisa, fornecer os princípios de cada ciência, pois é quando os fenômenos apropriados são, suficientemente, investigados que as demonstrações podem ser formuladas corretamente⁷.

⁵ “Assim, a partir da sensação, surge recordação – como dizemos – e, a partir de recordação, que ocorre freqüentemente a respeito do mesmo fato, surge experiência; pois recordações numericamente múltiplas são uma única experiência. E a partir de experiência, ou a partir de todo universal que repousa na alma – um único concernente a muitos, que seja um só e o mesmo em todos eles – surge princípio de técnica ou de ciência – de técnica, se for concernente ao vir a ser, mas, de ciência, se for concernente ao que é” (*Segundos Analíticos* II 19, 103a3-9. Tradução de Lucas Angioni).

⁶ “Assim sendo, é evidente que nos é necessário vir a conhecer os primeiros por indução. Pois é assim que a sensação incute o universal” (*Segundos Analíticos* II 19, 103a3-9. Tradução de Lucas Angioni).

⁷ “Consequently, it is for our experiences concerning each subject to provide the principles. I mean, for instance, that it is for astronomical ex-

Essa passagem reforça o capítulo final dos *Segundos Analíticos* na medida em que concede à sensação um papel fundamental na descoberta dos princípios. Note-se ainda que o exemplo utilizado por Aristóteles para ilustrar essa afirmação recai sobre a ciência da astronomia: assim, diz Aristóteles que cabe à experiência astronômica fornecer os princípios da astronomia.

Não resta dúvida, portanto, de que os *Analíticos* recomendam às ciências em geral, e em especial à astronomia, a busca pelos princípios por meio da sensação e da indução. Mas será que Aristóteles, no *Sobre o Céu*, seguiu essas recomendações? Vejamos alguns casos. Em 270b10-20, Aristóteles pretende provar que o céu, em sua totalidade assim como em suas partes, não sofre nenhum processo de mudança qualitativa. A prova apresentada tem como princípio observações diretas do céu perpetradas por várias gerações. Ou seja, é por intermédio, por um lado, das observações realizadas pelos antepassados e preservadas, pela memória, no decorrer das gerações, até os dias atuais e, por outro, das observações que, atualmente, podem se colher que se justifica o princípio de que o céu não padece nenhuma mudança qualitativa⁸. Encontramos, no *Sobre o Céu*, inclusive, uma

perience to provide the principles of the science of astronomy (for when the appearances have been sufficiently grasped, in this way astronomical demonstration were discovered; and it is also similar concerning any other art or science whatsoever)” (*Primeiros Analíticos* I 30, 46a17-24. Tradução de Robin Smith).

⁸ “And so if there is something divine, as there is, the things just said of the primary bodily substance are in fact well said. This also emerges with sufficient assurance from perception, in a manner sufficient at least for mortal belief, so to speak; for in the whole of the past time, according to the memory passed on between generations, nothing is observed to have changed either in the whole of the outermost heaven or in any of its proper parts. And it seems that the name as well has been passed on to the present time by the ancients, who used to think of it in the way we ourselves are describing it; for one must consider that the same opinions reach us not just

menção, ainda que única, ao processo de indução, o que nos faz crer que Aristóteles tem em mente, ao longo de suas investigações astronômicas, a metodologia científica sugerida no capítulo final dos *Segundos Analíticos*. Ao tentar provar que, no mundo sublunar, alguns elementos possuem peso enquanto outros possuem leveza, Aristóteles lança mão do princípio de que o movimento contrário à natureza de um elemento é natural para outro elemento. Isto é, se um elemento se move em direção ao centro da Terra ou lá repousa contra sua natureza, há, necessariamente, outro elemento que para lá se move ou repousa naturalmente; e esse fato explica, segundo Aristóteles, porque alguns elementos têm peso (aqueles que, precisamente, se movem em direção ao centro da Terra ou lá repousam naturalmente) enquanto outros têm leveza (aqueles que, por sua vez, se movem em direção ao centro da Terra ou lá repousam contra sua natureza). Mas o que queremos ressaltar nessa passagem é a afirmação de Aristóteles de que o princípio que fornece a causa para essa prova pode ser adquirido por meio da indução (*touto de piston ek tes epagoges*), ainda que o próprio Aristóteles não deixe claro como podemos induzir tal princípio⁹.

Sensação e indução, na medida em que são reconhecidas, no *Sobre o Céu*, como meios de acesso aos princípios, podem ser consideradas como um critério para se julgar a adequação de uma hipótese. Até agora vimos casos em que esse critério foi utilizado de forma positiva, isto é, as sensações foram empregadas para fornecer os princípios das demonstrações. Podemos encontrar ainda, no *Sobre o Céu*,

once, nor twice, but an unlimited number of times” (*Sobre o Céu* I 3, 270b10-20. Tradução de Stuart Leggatt).

⁹ “Further, if the place where a thing remains or to which it moves contrary to nature has to belong to something else according to nature (this can be believed on the basis of induction), then necessarily not all things possess either weight or lightness, but some possess one, while others do not possess it” (*Sobre o Céu* I 7, 276a12-15. Tradução de Stuart Leggatt).

um uso negativo desse critério, ou seja, podemos encontrar casos em que Aristóteles apela para as sensações com o intuito de desqualificar pretensas hipóteses. Desse modo, se uma hipótese não for confirmada pelas observações astronômicas, ela não pode servir como princípio. Seguindo esse critério, Aristóteles rejeita, por exemplo, em 279b17-20, a tese de que o mundo é imperecível embora tenha sido outrora gerado, pois, de acordo com Aristóteles, isso contraria nossas observações costumeiras, já que tudo aquilo que vemos ser gerado vemos também perecer¹⁰. Em 288b7-11, Aristóteles combate aqueles que afirmam que as estrelas possuem movimentos irregulares; ora, argumenta Aristóteles, se assim fosse, a posição relativa das estrelas seria também irregular e elas alterariam, continuamente, a distância que mantêm entre si, pois agora algumas, ao contrário das demais, se locomoveriam lentamente e, depois, rapidamente. Essa consequência, porém, não é observada, isto é, vemos que as estrelas mantêm entre si sempre a mesma distância; logo, a hipótese pretendida não se fundamenta¹¹. Para finalizar, podemos citar mais um exemplo no qual a sensação funciona como um critério negativo para o descarte de hipóteses falhas. Em 297b23-30, Aristóteles analisa o fenômeno do eclipse lunar. O eclipse lunar tem como causa a interposição da Terra entre a Lua e o Sol, sendo que essa interposição bloqueia a luz do Sol e projeta uma sombra da Terra na Lua. Ora, continua Aristóte-

¹⁰ “The claim that the world came to be but is nonetheless everlasting is an impossible one. For it is reasonable that one should lay down only those things that we see obtaining in most or all cases, and in this case just the opposite happens – for everything that comes to be is seen to perish as well” (*Sobre o Céu* I 10, 279b17-20. Tradução de Stuart Leggatt).

¹¹ “If, in fact, it becomes irregular, either it changes as a whole and at one time gets faster and at another slower again, or its parts do so. That, then, its parts are not irregular is clear, since a separation of the stars would by now have occurred in the unlimitedness of time, with one part moving faster, another slower. Yet no difference is ever observed” (*Sobre o Céu* II 6, 288b7-11. Tradução de Stuart Leggatt).

les, se a Terra tivesse um formato diferente do esférico, teríamos que observar uma sombra não circular na Lua durante seu eclipse, mas isso não é observado; ao contrário, a sombra projetada na Lua pela Terra é circular, logo, aquela primeira hipótese deve ser eliminada¹².

Vimos, então, que o *Sobre o Céu*, respeita a metodologia recomendada pelos *Segundos Analíticos* no que concerne aos meios pelos quais se devem buscar os princípios, pois a sensação e a indução foram reconhecidas como instrumentos válidos pelos quais se descobrem e justificam os princípios astronômicos e através dos quais se excluem as hipóteses falhas, conforme os exemplos apontados podem nos mostrar.

iii)

Tentemos agora atenuar a aparente ingenuidade que, à primeira vista, se pode atribuir a Aristóteles devido sua crença na infalibilidade quase que absoluta das nossas sensações, situando melhor a importância que as sensações assumem no papel de critério, quer positivo, quer negativo, para a busca dos princípios. Tentaremos mostrar que, no campo da astronomia, pelo fato dos astros se encontrarem bastante afastados em relação a nós, as observações que deles dispomos são, fatalmente, escassas e pouco precisas. Tentaremos ainda relativizar, de certo modo, a objetividade das sensações a partir da análise de passagens do *Sobre o Céu* nas quais Aristóteles reconhece que nossa faculdade de enxergar muitas vezes nos engana a respei-

¹² “Further support also derives from perceptual evidence, since lunar eclipses would not have such demarcating lines; for, as it is, in its monthly configurations the moon takes on all manner of distinguishing line (indeed, it becomes straight and gibbous and crescent), but during eclipses it always has a convex dividing line, and so, if it is eclipse because of the interposition of the earth, the circumference of the earth, being spherical, will be responsible for the shape” (*Sobre o Céu* II 14, 297b23-30. Tradução de Stuart Leggatt).

to dos sensíveis visíveis que se encontram distantes de nós, como é o caso dos astros. Mas, ainda que encontremos certas advertências de Aristóteles a respeito da escassez de dados observacionais na astronomia, veremos que ele, ainda assim, confia na sensação como fonte segura, na maior parte dos casos, para o nosso conhecimento preliminar.

Em 286a3-6, Aristóteles, organizando as etapas pelas quais sua pesquisa deve passar, estabelece que, na seqüência de seu texto, deve-se investigar porque há diferentes movimentos circulares entre os astros, posto que não há movimento contrário ao movimento circular. O que nos chama a atenção aqui é a advertência que ele faz a respeito da baixa disponibilidade de informações observacionais que temos sobre os astros para podermos responder a questão proposta. Ele afirma que essa investigação é levada a cabo de um ponto muito distante, não só espacialmente, mas também pelo fato de possuímos pouquíssimos dados confiáveis sobre o céu. Isso, entretanto, embora possa atenuar a crença na infalibilidade das sensações e na sua exclusividade quanto ao meio de acesso aos princípios, não impede Aristóteles de prosseguir em sua pesquisa, pois ele exorta: “*Ainda assim, falemos algo*”¹³. Acreditamos que este exemplo seja suficiente para mostrar o reconhecimento de Aristóteles, no *Sobre o Céu*, da escassez de sensações confiáveis na astronomia, por isso, não citaremos outros casos semelhantes, que podem ser encontrados, facilmente, nessa obra. Preferimos transitar para outro tratado científico aristotélico e respaldar, com o exemplo de um caso semelhante, essa precaução de Aristóteles com a sensação. No capítulo cinco do primeiro livro das

¹³ Since movement in a circle is not contrary to movement in a circle, one must examine why there are several locomotions, though we must endeavor to conduct the inquiry from far off – far off not in the sense of spatial distance, but much more by virtue of the fact that we can perceive altogether few of the characteristics of the heavens. Nonetheless, let us speak of the matter” (*Sobre o Céu* II 3, 286a3-6. Tradução de Stuart Leggatt).

Partes dos Animais, Aristóteles compara o conhecimento que temos na zoologia com aquele que temos na astronomia. São duas as ordens de comparação: a disponibilidade de observações e o valor que prestamos ao conhecimento. Desse modo, a zoologia possui uma abundância de observações disponíveis, pois os bichos estão próximos a nós e as sensações que deles efetuamos, por serem claras e muitas, dificilmente, podem nos enganar; contudo, não valorizamos, em demasia, esse conhecimento. Já na astronomia, o oposto se dá, ou seja, as sensações que temos dos astros são poucas e imprecisas, pois nos encontramos distantes deles; mas o valor que atribuímos ao nosso precário conhecimento astronômico é enorme, uma vez que julgamos os astros, segundo Aristóteles, como divinos e perfeitos¹⁴.

¹⁴ “Entre todas as essências que se encontram constituídas por natureza, umas são não geradas e incorruptíveis por toda a eternidade, ao passo que outras, porém, participam de geração e corrupção. No entanto, sucede-nos que, a respeito daquelas primeiras, que são valiosas e divinas, poucos estudos nos são possíveis (pois com relação àquilo a partir de que poder-se-ia investigar a respeito delas, e com respeito àquilo que ansiamos conhecer, são inteiramente escassos os fatos manifestos conforme a sensação), ao passo que, por outro lado, dispomos de melhores recursos com respeito às plantas e animais corruptíveis, porque vivemos junto com eles; pois, com respeito a cada gênero, alguém que queira se esforçar suficientemente poderá coletar muitos atributos.

No entanto, cada um destes dois domínios tem recompensação. Pois, no caso dos primeiros, ainda que os alcancemos numa pequena medida, conhecê-los nos é mais agradável – devido ao valor do conhecer – do que conhecer todos os que estão junto de nós – assim como vislumbrar uma pequena parte qualquer que ela seja, daquilo que é amado é mais agradável do que ver com precisão muitas outras coisas, mesmo que sejam grandes. O segundo domínio, em contrapartida, comporta uma excelência de conhecimento, porque os conhecemos mais e em maior número. Além disso, por estar mais próximo de nós e ser mais familiar à nossa natureza, ele oferece uma compensação em relação com a filosofia a respeito dos entes divinos” (*Partes dos Animais* I 5, 644b22-645a4. Tradução de Lucas Angioni).

Essa informação que buscamos, nas *Partes dos Animais*, reforça a precaução de Aristóteles, que percebemos no *Sobre o Céu*, quanto à disponibilidade de dados observáveis na astronomia, assim como nos faz perceber que, embora precárias, as sensações continuam funcionando como fundamento para a descoberta dos princípios astronômicos.

Vejamos ainda alguns exemplos no *Sobre o Céu* em que Aristóteles nos acautela em relação ao uso que fazemos das observações celestes. As sensações, em alguns casos, ao invés de representar uma segura testemunha da validade de uma hipótese, se mostram como falsas provas. Isso se dá, como já dissemos, por causa da distância dos astros em relação ao nosso aparelho visual. Em 290a12-24, encontramos um exemplo de sensação que distorce a realidade: é o caso da cintilação das estrelas. As estrelas, ao contrário dos planetas, cintilam, mas esse fenômeno não se deve às propriedades das estrelas, e sim às limitações de nossa visão. Aristóteles alerta que a cintilação das estrelas não é fruto de um movimento ou outra alteração qualquer das estrelas, mas de nossa visão que tende a tremular quando se aplica a objetos muito distantes¹⁵. Não é justo, portanto, atribuir às estrelas certos movimentos e alterações pelo fato de observarmos,

¹⁵ “In rotating they would have remained in the same place and not change their place, which is observed to be so, and everyone maintains as much. Further, it is reasonable that they all perform the same type of movement, but alone of the stars it is the sun that seems to do this in rising and setting, and it does so not in itself but as a result of the distance from which we see it; for our vision, in being extended a long way, skews through weakness. This is also perhaps the reason to the apparent twinkling of the fixed stars, and the non-twinkling of the planets; for the planets are near, and so our vision reaches them while it is still strong; when, however, it reaches the fixed stars, it waves due to the distance, being over-extended. Now, its wavering makes the movement seem to belong to the star, since there is no difference between the movement of our vision or of the thing seen” (*Sobre o Céu* II 8, 290a12-24. Tradução de Stuart Leggatt).

freqüentemente, sua cintilação; nesse caso, as sensações não servem como critério para a descoberta de princípios, mas devem ser postas em dúvida e interpretadas à luz de uma crítica à nossa capacidade de enxergar. Algo parecido ocorre em 293b32-294a10. Algumas pessoas consideram que a Terra tem um formato achatado, ao invés de esférico, e que ela se assemelha a um disco ou a um tambor. Elas sustentam essa tese apontando como testemunha uma observação corriqueira do céu: pois podemos perceber que o Sol, em sua aurora e ocaso, é marcado por uma linha reta, a linha do horizonte. Poder-se-ia crer ser essa a prova empírica de que a Terra é achatada, pois se ela fosse esférica, veríamos uma linha circular demarcando o Sol nessas ocasiões. Novamente, porém, temos que pôr em dúvida as observações que recaem sobre objetos muito distantes de nós e interpretá-las. Acontece que a superfície da Terra é, consideravelmente, maior que a superfície vista do Sol (pois o Sol, embora muito maior que a Terra, devido à sua distância em relação a nós, é visto como muito menor que a Terra) e, por isso, temos a impressão, ao contrastá-las, de que a Terra é achatada¹⁶.

¹⁶ “There is as much debate concerning its shape. Some think that it is spherical, some flat and like a drum in shape; the latter gives as proof the fact that the sun, in setting and rising, is seen to have a straight rather than a curved line made across it where it is covered by the earth, since, if the earth were spherical, the line cutting it would have to be curved. These people do not, however, take into account along with this both the distance of the sun in relation to the earth and the size of the latter’s circumference, since when this is viewed from afar against circles that appear small it seems straight. They should not, then, because of this appearance, doubt that the bulk of the earth is round; instead, they add a further point, and say that because of its state of rest the earth has to possess this shape” (*Sobre o Céu* II 13, 293b32-294a10. Tradução de Stuart Leggatt).

iv)

Qual seria, então, a metodologia científica a ser seguida na astronomia? As sensações, ainda que parcas e confusas, continuam a fornecer a base para a descoberta dos princípios. Mas como devemos proceder ao nos deparar com situações nas quais temos consciência da precariedade de nossas observações? Devemos nos calar e desistir de qualquer tentativa de teorização sobre esses assuntos? Será que o ideal seria suspender, definitivamente, nosso juízo? E se o saber que pode ser obtido na astronomia não satisfaz, aparentemente, os requisitos para um conhecimento ser considerado científico, devemos desconsiderá-lo como uma ciência?

É esclarecedora, a nosso ver, a passagem 287b28-288a2 do *Sobre o Céu*, pois nela Aristóteles trata, justamente, da atitude que devemos tomar ao nos encontrar em situações nas quais os dados observáveis são escassos. Segundo Aristóteles, há casos em que, embora o assunto seja intrincado e sejam poucas as observações, devemos buscar alguma explicação, sendo impróprio de nossa parte acusar de ingenuidade aqueles que se esforçam nesses estudos. Antes de censurar uma explicação provisória, devemos averiguar aqueles que a enunciam sob dois aspectos: suas intenções ao proferi-la e a credibilidade que nela depositam. Desse modo, no que concerne ao enunciado de uma hipótese que tenta explicar, provisoriamente, um fenômeno em relação ao qual dispomos de poucas observações, podemos diferenciar um astrônomo sério de um mero sofista, pois o primeiro tem em vista o saber pelo saber, enquanto o segundo só intenta os bens exteriores que decorrem de sua aparente sabedoria; podemos também distinguir um astrônomo consciente da fragilidade de sua explicação de um simplório, pois o primeiro sabe que sua explicação ainda é provisória, ao passo que o segundo crê ter encontrado uma explicação clara para observações nada precisas. A recomendação de Aristóteles, nessas situações, é dar alguma explicação, tendo em vista

apenas o conhecimento e estando cômico das limitações dessa explicação. A dificuldade do assunto, não emperra, portanto, a pesquisa; todavia, deve-se estar atento para a fragilidade da explicação e aceitá-la como provisória até que “necessidades mais exatas” sejam descobertas¹⁷. Em 291b24-28, pode ser encontrada uma recomendação similar. Aristóteles nos diz que devemos agradecer, ao invés de censurar, aqueles que se esforçam em oferecer explicações para assuntos difíceis que carecem de observações precisas. A marca pela qual podemos julgar a idoneidade daquele que enuncia uma hipótese provisória é sua sede de conhecimento; pois é a sede de conhecimento que leva alguém a buscar explicações, ainda que provisórias, para observações precárias de objetos perfeitos como os astros. Nesses casos, mesmo soluções temporárias são bem-vindas¹⁸.

Aristóteles admite, portanto, que a astronomia é uma ciência cujas certas proposições podem vir a ser abandonadas caso se disponha, no futuro, de melhores fundamentos. Essa maleabilidade quanto ao rigor científico da astronomia nos leva, porém, a suspeitar de sua objetividade, uma vez que os *Segundos Analíticos* nos apresen-

¹⁷ “Perhaps, then, the attempt to make some statement on certain matters, on all matters even, passing nothing by, might indeed seem to be a mark of great simplemindedness or of great zeal. Yet it is by no means right to censure all people alike; rather, one ought to consider their reason in speaking, as well as the sort of credibility involved in their account, whether it is couched in human terms or something more secure. As to more accurate necessities, whenever someone lights upon them, then one should be grateful to them, but for now we should give what we take to be the explanation” (*Sobre o Céu* II 5, 287b28-288a2. Tradução de Stuart Leggat).

¹⁸ “Since there are two difficulties concerning which anyone might reasonably be troubled, we must endeavor to give what we take to be the explanation, reckoning zeal to be a mark of respect rather than of overboldness if a person, through a thirst for knowledge, is content with even tentative solutions in matters concerning which we have the greatest difficulties” (*Sobre o Céu* II 12, 291b24-28. Tradução de Stuart Leggat).

tam um ideal de conhecimento científico que, à primeira vista, possui leis eternas e absolutamente necessárias acerca de objetos que não podem vir a ser de outro modo. Ademais, a maleabilidade da astronomia nos leva a supor uma possível diferença entre as ciências de acordo com seus respectivos níveis de rigor e precisão. Mas será justo atribuir a Aristóteles uma classificação das ciências a partir de seus diferentes níveis de rigor? No terceiro capítulo do primeiro livro da *Ética a Nicômaco*, Aristóteles tenta verificar a precisão que se deve buscar nas ciências que estão sob investigação, a ética e a política. Ele compara a retórica com a matemática: desse modo, não é apropriado exigir demonstrações rigorosas de um retórico, assim como é inadmissível aceitar demonstrações apenas prováveis de um matemático. Deve-se buscar, em cada caso, o grau de exatidão que o assunto comporta. Quando se tratar de fatos que suportam apenas explicações flexíveis, devemos nos contentar em apontar a verdade não de um modo absoluto, mas aproximadamente e em linhas gerais. O mesmo vale para os fatos que são verdadeiros apenas *no mais das vezes*: sua demonstração deve ser tomada como valendo também apenas *no mais das vezes* (1094b11-27).

E quanto aos *Segundos Analíticos*? Será que há neles alguma menção sobre os diferentes graus de exatidão nas ciências? Em *Segundos Analíticos* I 27, Aristóteles trata, justamente, da exatidão e anterioridade das ciências. Há, portanto, ciências com diferentes graus de exatidão que podem ser medidos por sua anterioridade. Segundo Aristóteles, são três os pontos a se analisar para determinar a anterioridade e exatidão de uma ciência: i) se ela mesma trata do *que* e do *por que*; ii) se não é a respeito de algum subjacente; e iii) se procede a partir de um menor número de princípios. As ciências que tratam do *que* e do *por que* são mais exatas e anteriores em relação às ciências que tratam apenas do *que*; as ciências que não são a respeito de algum subjacente são mais exatas e anteriores em relação àquelas que o são; e as ciências que procedem a partir de um menor número

de princípios são mais exatas e anteriores em relação àquelas que procedem “a partir de acréscimo”¹⁹.

O *Sobre o Céu*, portanto, apenas aparentemente fere a metodologia científica sugerida pelos *Segundos Analíticos*, pois a diferença entre os níveis de exatidão das ciências está, de certo modo, sugerida no capítulo 27 do primeiro livro dos *Segundos Analíticos*. Ademais, vimos como a precariedade e a escassez das observações astronômicas não as impedem de servir como fundamento empírico para a descoberta dos princípios astronômicos, ficando a heurística do *Sobre o Céu* consoante com a apologia da indução empírica que se encontra no capítulo final dos *Segundos Analíticos*²⁰.

¹⁹ “É mais exata e anterior a outra ciência aquela que é ela mesma do *que* e do *por que* (mas que não trata do *que* à parte do conhecimento do *por que*); também a que não é *a respeito de algo subjacente* é mais exata e anterior àquela que é *a respeito de algo subjacente* (por exemplo, a aritmética é mais exata e anterior à harmônica), assim como aquela que procede a partir de um menor número de princípios é mais exata e anterior àquela que procede a partir de acréscimo (por exemplo, a aritmética é mais exata e anterior à geometria). Eis o que quero dizer com *a partir de acréscimo*: a unidade é uma essência sem posição, mas o ponto é uma essência dotada de posição; digo que este último é a partir de um acréscimo” (*Segundos Analíticos* I 27, 87a31-38. Tradução de Lucas Angioni).

²⁰ Paul Moraux, por sua vez, tem uma interpretação diferente para o fato de Aristóteles recorrer a observações precárias e duvidosas no estabelecimento dos dados no *Sobre o Céu*. Moraux não dá ênfase às recorrentes afirmações de Aristóteles sobre a necessidade de se persistir na investigação astronômica, mesmo dispondo de poucas e imprecisas observações; ele, ao contrário, prefere entender que Aristóteles emprega essas poucas e vagas sensações porque, de certo modo, despreza a sensação como fonte de informação confiável, ou seja, Moraux entende que Aristóteles teria empregado essas observações tão somente como um recurso adicional para dar maior credibilidade à sua teoria. Para Moraux, o Aristóteles do *Sobre o Céu* confia mais nos raciocínios matemáticos do que nas observações, e isso seria um forte indício, em sua opinião, para se classificar o *Sobre o Céu* como uma obra da juventude platônica de Aristóteles. Discordamos dessa interpreta-

v)

Uma vez que a astronomia foi considerada por Aristóteles como uma ciência maleável que, muitas vezes, chega a demonstrações apenas provisórias e que enfrenta sérios problemas devido à escassez das observações astronômicas, não seria razoável esperar encontrar, no *Sobre o Céu*, uma metodologia diferenciada, que levasse em conta não apenas as precárias sensações, mas também outros instrumentos auxiliares para a descoberta dos princípios? É, exatamente, essa questão que procuraremos responder no restante deste trabalho. Tentaremos apontar para passagens do *Sobre o Céu* nas quais Aristóteles emprega um método diferente da indução empírica para apreender os princípios e buscaremos caracterizar esse diferente método como um método que guarda semelhanças com a peirástica (tal como essa arte é definida nas *Refutações Sofísticas*). Desse modo, veremos que podemos encontrar em uso, no *Sobre o Céu*, os principais instrumentos que marcam a peirástica: a crítica das opiniões

ção, em primeiro lugar, por defender que Aristóteles, de fato, apela, no *Sobre o Céu*, para as sensações como fonte para se estabelecer os dados iniciais, ou como material a partir do qual se reconhecem, indutivamente, os princípios astronômicos, e, em segundo lugar, por não apreciarmos a estratégia de pressupor um desenvolvimento no pensamento de Aristóteles, sobretudo quando esse desenvolvimento acarreta uma descontinuidade entre a teoria da ciência dos *Analíticos* e os tratados científicos. Mas ouçamos a Moraux:

“A son tour, Aristote a tenté d’élaborer une cosmografie fondée non sur lês observations souvent incomplètes et trompeuses, mais sur des raisonnements qui se voulaient d’un rigueur toute mathématique. La rédaction du *De Caelo* (du moins des parties principales dès deux premiers livres) remont probablement à la période initiale de l’activité scientifique d’Aristote. L’influence du *Timée* s’y retrouve à chaque page. Il n’est donc pas étonnant que l’esprit en soit tout différent de celui qui marquera, plus tard, les recherches du philosophe dans le domaine biologique, et que la spéculation y ait été préférée à l’observation”. MORAUX (1960), p. 185.

bem reputadas das teorias rivais (*ta endoxa*), a análise dos diferentes sentidos de um mesmo termo e o emprego de princípios gerais (*ta koina*).

Começemos pelo expediente peirástico da diaporía, isto é, a análise dos dois lados de uma aporía. As diaporías podem ser consideradas peirásticas quando as partes das aporías investigadas representam opiniões bem reputadas em geral e quando se investiga por intermédio apenas de tópicos dialéticos e de princípios comuns. As diaporías estudadas no *Sobre o Céu*, geralmente, representam questões que o próprio Aristóteles levanta acerca do cosmo, e, para respondê-las, ele analisa as diferentes respostas que os astrônomos antigos propuseram. Desse modo, os lados das aporías, neste tratado, são representados, muitas vezes, por hipóteses já conhecidas e bem reputadas no meio dos astrônomos. Aristóteles reconhece, em 277b27-29, que está efetuando uma diaporía e que esse procedimento deve marcar o início de uma discussão a respeito de certas características do cosmo, ou seja, a diaporía é reconhecida como uma etapa obrigatória na pesquisa astronômica e deve ser o primeiro passo daquele que pretende estudar o céu²¹. Mas, visto que o peirástico, devido ao seu parentesco com a dialética, se além às opiniões bem reputadas e não se preocupa com a verdade dessas opiniões, qual seria a ajuda que as diaporías podem trazer à astronomia? Em 271b1-5, Aristóteles, sucintamente, afirma que o exame das opiniões dos antigos filósofos é da maior importância para o estabelecimento das verdades na astronomia e que, portanto, a diaporía deve ser realizada logo no início da pesquisa. O problema investigado nesse caso é a existência de um corpo ilimitado: a maioria dos cosmólogos antigos, segundo Aristóteles, crê que há tal corpo, sendo essa hipótese um legítimo *endoxon*²². Aristóteles admite que determinar se essa hipótese ou a

²¹ "That the world not only is single, but that cannot be more, and, further, that it is everlasting, being imperishable and ungenerated, let us now say, first of all running through the difficulties concerning it" (*Sobre o Céu* I 9, 277b27-29. Tradução de Stuart Leggatt).

xon²². Aristóteles admite que determinar se essa hipótese ou a sua contraditória é o caso faz toda a diferença na busca dos princípios verdadeiros e que, portanto, a peirástica ajuda a estabelecer princípios verdadeiros, mesmo partindo de opiniões bem reputadas; mas, por enquanto, ele não foi muito claro sobre como se dá essa ajuda. Em 279b4-12, Aristóteles é um pouco mais preciso sobre a relevância da diáporia na astronomia. Tendo afirmado, novamente, que a pesquisa deve começar através de uma crítica das opiniões dos sábios antigos, ele esclarece a importância dessa crítica: ao avaliarmos uma opinião e apreendermos as boas razões que podemos apresentar a seu favor, estamos, ao mesmo tempo, munidos com razoáveis contra-argumentos em relação à hipótese contrária a essa opinião; desse modo, se quisermos defender certa tese, o exame peirástico da opinião contrária à nossa tese nos fará ver, mais facilmente, os argumentos com os quais se poderia objetar nossa tese, e, assim, podemos, de antemão, buscar soluções para essas objeções, o que, por fim, acabará por garantir maior credibilidade e persuasão às nossas provas²³. A peirástica garante, então, uma maior credibilidade às nossas provas, mas podemos dizer que ela não se restringe a essa função secundária,

²² “But since these matters are clear, the rest must be examined, and first whether there is an unlimited body, as most of the ancient philosophers thought, or this is an impossibility; for the matter’s being one way or the other makes not a little, but the entire, difference in the study of the truth” (*Sobre o Céu* I 5, 271b1-5. Tradução de Stuart Leggatt).

²³ “Having determined these matters, let us next discuss whether the world is ungenerable or generable, imperishable or perishable, running through the opinions of others beforehand; for the proofs of contrary parties raise difficulties concerning their contrary positions. At the same time, what is to be said will be more credible to those who have heard in advantage the claims of the accounts in dispute. For we will have less an appearance of securing judgment by default; indeed, those who are going to judge the truth sufficiently should be arbiters rather than parties to the dispute” (*Sobre o Céu* I 10, 279b4-12. Tradução de Stuart Leggatt).

pois, ao nos apresentar possíveis contra-argumentos em relação à tese que defendemos, a peirástica facilita também nossa própria verificação da coerência dessa tese, o que nos ajuda, em boa medida, em nossa busca pelos princípios.

A análise dos diferentes sentidos de um mesmo termo é reconhecida em *Tópicos* I 18 como uma das ferramentas tipicamente dialéticas. Essa análise é de suma importância para desmascarar certos argumentos sofísticos que tentam ludibriar os debatedores desatentos à polissemia dos termos. Mas podemos perceber a importância dessa análise até mesmo em outros contextos, por exemplo, nas críticas às opiniões dos filósofos antigos encontradas no *Sobre o Céu*. Os pitagóricos, segundo Aristóteles, não perceberam os diferentes sentidos que o termo “centro” admite e confundiram seu sentido geométrico com seu sentido de princípio valorativo. Assim, ao supor que, no centro geométrico do universo, está o fogo, os pitagóricos atribuíram a esse elemento o maior valor, chegando até a propor Zeus como o guardião do fogo central, como se tudo o que estiver no centro geométrico de algo fosse também, necessariamente, seu ponto mais importante e dominante. Ora, argumenta Aristóteles, temos que diferenciar os diferentes sentidos de “centro”, já que esse termo é polissêmico, e, assim como os centros geométricos dos animais não correspondem, necessariamente, a seus órgãos centrais, isto é, aos seus órgãos mais importantes, do mesmo modo, o centro geométrico do universo não precisa coincidir com sua mais nobre região²⁴. A

²⁴ “Further, the Pythagoreans at any rate, because it is especially proper that the most important point in the whole universe is guarded, and because the centre is the most important point, call the fire that occupies this region the *guard of Zeus* – as if *centre* is used in an absolute sense, and the center of the magnitude is also the center of the thing or of the nature. Yet just as with animals the center of the animal and of the body are not the same, so one should suppose it more so in the case of the entire world as well. For this reason, then, there is no need for them to fear for the whole

importância da análise da polissemia dos termos na astronomia pode ser medida por outra passagem do *Sobre o Céu*, pois Aristóteles gasta um capítulo inteiro para distinguir os diferentes sentidos de alguns termos capitais para sua pesquisa astronômica. No capítulo onze do primeiro livro do *Sobre o Céu*, Aristóteles lista os diferentes sentidos de termos tais como “gerável”, “ingerável”, “perecível” e “imperecível”. Ele afirma que essa análise deve preceder à investigação e que a desatenção em relação a possíveis polissemias, fatalmente, atrapalha uma investigação²⁵.

Por fim, apresentemos como outro expediente peirástico encontrado no *Sobre o Céu* o uso de um princípio geral que, talvez, possa ser considerado como um dos *koina* mencionados em *Refutações Sofísticas* 11 por meio dos quais os peirásticos estão habilitados a criticar qualquer opinião (172a21-34). Fazem parte, evidentemente, desses *koina* os axiomas, certos princípios silogísticos e os tópicos dialéticos. Mas podemos pensar que os *koina* relevantes aos exames peirásticos também abarquem certas leis gerais que se aplicam a um vasto domínio científico. Desse modo, seria um *koinon* típico das matemáticas a lei que assevera que a subtração de partes iguais de

universe, nor to introduce a guard at the center; instead they should seek the other center, what sort of thing it is and where it is. For that center is a principle and is honorable, whereas the local center is more like an end than a beginning, since the thing that is determined is the center, but what determines is the limit. It is what surrounds, i.e. the limit, that is more honorable than what is limited: the one is the matter, the other the substance of the formation” (*Sobre o Céu* II 13, 293b1-15. Tradução de Stuart Leggatt).

²⁵ “First we must distinguish how we use *ungenerable* and *generable*, *perishable* and *imperishable*; for these terms are used in many senses, and even if this makes no difference to the argument, one’s understanding can only be in a state of indeterminacy if one treats a word that has many distinct senses as lacking distinctions, since the thing to which the expression corresponds is unclear” (*Sobre o Céu* I 11, 280b1-5. Tradução de Stuart Leggatt).

todos iguais resulta em restos iguais. No caso da astronomia, como defendemos que ela representa uma ciência do ramo das ciências naturais, um peirástico poderia testar opiniões astronômicas por meio de um *koinon* próprio às ciências naturais. Cremos que se pode encontrar, no *Sobre o Céu*, tal princípio geral: a lei de que a natureza nada faz em vão. O emprego desse princípio como prova para um argumento ou como meio para a descoberta de outros princípios seria, portanto, mais um indício de recurso a expedientes peirásticos na astronomia. Vejamos se podemos aceitar essa hipótese. Em 288a2-12, Aristóteles atribui aos astros o movimento frontal a partir do princípio de que a natureza sempre realiza a melhor das possibilidades (outra versão para a mesma lei geral acima mencionada). Assim, o movimento frontal, sendo mais digno que o movimento retrógrado, deve ser atribuído aos astros, uma vez que esses seres são os mais dignos do cosmo e que a natureza sempre realiza a melhor das possibilidades²⁶. Em 290a29-35, Aristóteles, semelhantemente, justifica a ausência de órgãos locomotores nos astros, pois, em sua opinião, é errado supor que a natureza tenha sido desleixada ao munir, por um lado, os bichos com órgãos locomotores e, por outro, negá-los aos astros, seres superiores, uma vez que os astros não carecem de tais órgãos devido ao meio em que se encontram e ao tipo de movimento que possuem. O princípio, porém, utilizado para chegar a essa conclusão foi o de que a natureza nada produz ao acaso; sabemos que os

²⁶ “For if nature always produces the best of the possibilities and it is the case that, just as with rectilinear locomotions that towards the upper place is more honorable (for the upper place is more divine than the lower), in the same way locomotion forwards is more honorable than that backwards, then it possess, if also the right and the left, as was said before – and the difficulty being raised testifies that it does so – the prior and posterior; for this explanation resolves the difficulty. For if things are in the best state possible, this will be the explanation of the point mentioned, since it is best to undergo a simple, incessant movement, and to move in the more honorable direction” (*Sobre o Céu* II 5, 288a2-12. Tradução de Stuart Leggatt).

astros não possuem órgãos locomotores, pois eles não carecem de tais órgãos e a natureza não distribui, ao acaso, propriedades superfluas às suas criações²⁷. Por fim, podemos chamar como testemunha do recurso na astronomia a essa lei geral das ciências naturais a passagem 291b11-16 na qual Aristóteles defende que o formato das estrelas é esférico. Temos como pressuposto que a esfera é a figura menos suscetível de movimento e que as estrelas, por sua vez, são fixas, isto é, imóveis. Podemos agora provar que as estrelas são esféricas, pois a natureza nada faz em vão e, por isso, atribui às estrelas imóveis o formato menos apto ao movimento²⁸. Novamente, o princípio fundamental para a prova foi a lei geral que regula todas as ciências naturais. Podemos crer, então, que o recurso a esse *koinon* pode caracterizar a astronomia como uma ciência que emprega, em alguns casos, em sua metodologia, expedientes peirásticos.

²⁷ “In addition to these points, it is absurd that nature gave them no organ for movement (since nature does nothing as a matter of chance), and that she could care for animals, but disregard such honorable beings; rather, it seems that nature, as though deliberately, removed everything by means of which they might possibly in themselves have effected forward motion, and that she set them at the greatest distance from those things that possess organs for movement” (*Sobre o Céu* II 8, 290a29-35. Tradução de Stuart Leggatt).

²⁸ “One may most reasonably assume that the shape of each star is spherical. For, since it has been shown that they are not such as to move by themselves, and since nature does nothing in vain, it is clear that she also gave to things that are immobile the sort of shape which is least mobile. Now, the sphere is the least mobile shape due to the fact it possesses no organ for movement. In consequence, it is clear that the stars will be spherical in bulk” (*Sobre o Céu* II 11, 291b11-16. Tradução de Stuart Leggatt).

vi)

As passagens que acima analisamos nos mostraram que Aristóteles emprega, em alguns casos, na astronomia um método para a descoberta dos princípios, aparentemente, diferente daquele preconizado pelos *Segundos Analíticos*. Haveria, portanto, no *Sobre o Céu*, ao lado dos métodos empíricos e indutivos, alguns expedientes de pesquisa que, aparentemente, possuem certa independência em relação aos dados obtidos pela sensação. Os materiais sobre os quais recaem os testes peirásticos, embora remetam, em última instância, a dados que podem vir a ser verificados pela sensação, não precisam corresponder a observações diretamente colhidas pelo astrônomo, pois, como vimos, é sobre as opiniões bem reputadas e as teorias dos sábios antigos que o astrônomo emprega os diferentes testes peirásticos. Além do mais, as informações requeridas para realizar um exame peirástico, a saber, o conhecimento dos axiomas, dos princípios silogísticos gerais, dos tópicos dialéticos e das leis gerais (*ta koina*), são formais, isto é, se aplicam, indiferentemente, a todo e qualquer domínio científico e, por isso, não provêm, necessariamente, de observações específicas do céu. Poderíamos ainda pensar que esses testes devam ser empregados, precisamente, nas situações em que menos se puder contar com as sensações. O método peirástico seria, dessa forma, um substituto do método empírico tradicional nas ocasiões em que as sensações se mostrarem insuficientes para a descoberta dos princípios. Os dois métodos seriam paralelos e independentes entre si, não estando o método peirástico subordinado ao método empírico.

Mas será que Aristóteles reconhece, no *Sobre o Céu*, tal metodologia para a astronomia? Haveria, nessa ciência, dois métodos paralelos? A astronomia, por meio da peirástica, poderia, de fato, em alguns casos, prescindir de quaisquer dados observáveis? Seria justo supor que Aristóteles reconhece uma ciência que não precisa se ater

às sensações? Nossa análise da metodologia defendida no *Sobre o Céu* até agora só nos permitiu averiguar o recurso a expedientes peirásticos em alguns casos; falta-nos, contudo, evidências para corroborar as hipóteses que acima aventamos a respeito da dupla metodologia da astronomia. Vejamos, portanto, alguns trechos do *Sobre o Céu* a fim de marcar a precisa relação entre testes peirásticos e observações empíricas para a descoberta dos princípios astronômicos.

Em 270b1-6, Aristóteles, ao justificar as propriedades que atribuiu ao primeiro dos elementos, apela para duas diferentes causas ou fundamentos, pois ele afirma que essas teses podem ser verificadas tanto pela teoria (*logos*) quanto pelos fenômenos (*phainomena*). No caso em questão, há uma complementaridade entre as duas diferentes causas mencionadas, já que a teoria comprova os fenômenos e os fenômenos comprovam a teoria²⁹. Antes de prosseguir, esclareçamos os sentidos de “teoria” e “fenômenos”. Embora possua diferentes aplicações em Aristóteles, “*logos*” está sendo empregado aqui significando ou uma teoria, ou um argumento, ou até mesmo uma única tese, formulados independentemente de observações. As teorias representam, muitas vezes, as hipóteses que se deduzem, simplesmente, a partir de um conjunto de crenças e princípios; desse modo, quando Aristóteles se refere a “*logos*”, no *Sobre o Céu*, ele, geralmente, tem em mente as conseqüências que se deduzem, independentemente das observações, de certo número de princípios gerais, como é o caso, como veremos, da teoria pitagórica da anti-terra. Mas podemos entender que “*logos*” se refira também às conseqüências que se deduzem das opiniões bem reputadas, o que aproximaria a prova pelo *logos* a uma típica prova peirástica, que não depende, necessariamente, das

²⁹ “From what has been said it is clear, therefore, that the first of the bodies is everlasting and, admitting of neither grow nor decay, is, rather, unaging and immutable and impassive, if one accepts our assumptions. And the argument seems to testify to the facts of matter and the facts to the argument” (*Sobre o Céu* I 3, 270b1-6. Tradução de Stuart Leggatt).

sensações para se realizar. Temos um forte indício para imaginar que Aristóteles está, nesse caso, entendendo a prova pelo *logos* como uma prova a partir das conseqüências que se deduzem dos *endoxa*, pois, imediatamente após o trecho citado acima, Aristóteles menciona, como prova teórica, o fato de todos os povos, gregos e bárbaros, atribuírem as mesmas propriedades aos corpos que consideram divinos. Ou seja, é uma opinião bem reputada a opinião de que os corpos divinos possuem as propriedades em questão, e essa opinião geral funciona como testemunha da adequação da hipótese³⁰. Os fenômenos, por sua vez, representam uma espécie de contraponto às teorias abstratas, pois correspondem às observações disponíveis; assim, ao apelar para os fenômenos como justificativa de uma hipótese, Aristóteles garante que a hipótese pode ser verificada através de observações³¹. É é, justamente, aos fenômenos que Aristóteles recorre na

³⁰ “For all men have a conception of the gods, and all assign the highest place to the divine, both foreigners and Greeks –all those, that is, that think gods exist – clearly on the supposition that the immortal is associated with the immortal: for it cannot be otherwise. And so if there is something divine, as there is, the things just said of the primary bodily substance are in fact well said” (*Sobre o Céu* I 3, 270b6-12. Tradução de Stuart Leggatt).

³¹ Owen, em “*Tithenai ta phainomena*” (1986/1957), defendeu que o termo *phainomenon* em Aristóteles comporta uma ambigüidade, pois este se reporta não apenas aos fatos empíricos que podemos colher por meio da sensação, isto é, aos dados observacionais, mas também, em alguns casos, às opiniões reputadas que mantemos sobre certo assunto. Analisando a famosa passagem de *Ética a Nicômaco* 1145b2-6, Owen notou que os *phainomena* que devem ser levados em consideração na *diaporía* sobre a *akrasia* devem ser compreendidos em um sentido diverso daquele em que, usualmente, são compreendidos os *phainomena* considerados em outros tratados aristotélicos. Na discussão sobre a *akrasia*, os fenômenos que importam não se deixam representar, adequadamente, pelas observações empíricas disponíveis, mas correspondem às opiniões reputadas recolhidas sobre esse assunto (*ta endoxa*) e que são afirmadas pela maioria ou pelos mais sábios e renomados (*ta legomena*). É importante notar, contudo, que Owen, apesar de notar essa

ambigüidade do termo *phainomenon*, defende que, no *Sobre o Céu*, Aristóteles emprega esse termo apenas para indicar as observações empíricas disponíveis; desse modo, embora Owen nada diga a esse respeito, podemos supor que o método de investigação próprio à astronomia aristotélica é, para Owen, apenas o tradicional método empírico que tentamos caracterizar até agora. De nossa parte, porém, concordamos com Owen no que concerne à ambigüidade dos *phainomena* e ao sentido em que este termo deve ser considerado no *Sobre o Céu*, mas acreditamos que os *endoxa* e os *legomena* também desempenham um importante papel no método de investigação da astronomia aristotélica, não sendo este apenas empírico.

A partir desse artigo de Owen, alguns intérpretes propuseram diferentes interpretações para 1145b2-6. Barnes, em “*Aristotle and the methods of ethics*” (1980), defende que o método a ser seguido na *Ética* é marcado por três diferentes momentos: em primeiro lugar, o cientista coleta um bom número de opiniões reputadas (aqui os *phainomena* são reduzidos apenas aos *endoxa*); em segundo lugar, com ajuda de recursos dialéticos, ele tenta resolver as dificuldades que as imprecisões dessas opiniões trazem consigo, tendo por objetivo preservá-las todas; e, por último, tendo passado pelas duas primeiras etapas, ele demonstra essas opiniões. Os princípios dessa ciência seriam encontrados quando construirmos uma teoria que torne coerentes todos os *endoxa* sobre o assunto. Desse modo, para Barnes, a única tarefa da *Ética* é tratar de dar coerência sistemática, por meio da dialética, às opiniões do homem comum. E Barnes ainda vai além e defende que este “Método dos *Endoxa*” não se restringe à *Ética*, mas deve ser aplicado, igualmente, a demais ciências. Martha Nussbaum, em “*Saving Aristotle’s Appearances*” (1986), endossa as principais teses de Barnes quanto à relevância dos *endoxa* para o método empregado na *Ética*, o qual, em sua opinião, deveria ser estendido até mesmo a todas as ciências, mas propõe uma estranha interpretação para *phainomena*: para Nussbaum, os fenômenos são as aparências acessíveis à maioria das pessoas. Assim, o que deveríamos levar em consideração na ciência aristotélica não é a real estrutura do mundo, mas as aparências corriqueiras que sobre o mundo nós, seres humanos racionais, temos. Isto, porém, segundo Nussbaum, não seria um empecilho para a objetividade da ciência, pois essas aparências não seriam enganadoras, mas, antes, corresponderiam à nossa forma de compreender o mundo, vale dizer a nossa única e necessária forma de compreender o mundo, visto que não

seqüência de seu texto, comprovando a adequação de sua tese ao lembrar que essas propriedades do céu foram sempre observadas ao longo das gerações. Agora, por fim, podemos entender que, nesse caso, além de tanto a teoria quanto os fenômenos comprovarem a tese, teoria e fenômenos se complementam, pois se comprovam mutuamente. Podemos encontrar ainda outro exemplo parecido, no

teríamos acesso ao mundo como ele é em si. De nossa parte, discordamos da proposta de Nussbaum, pois estranhamos o sentido que esta intérprete atribui ao termo *phainomenon*. Defendemos que os fenômenos aristotélicos não se deixem compreender apenas pelas aparências corriqueiras que são afirmadas pela maioria e que não é próprio ao método científico aristotélico preservar as aparências e não buscar a real estrutura do mundo, mas preferimos entender que, em alguns casos, essas aparências podem ser empregadas como dados de um conhecimento preliminar que deve ser posto sob investigação para que possamos alcançar um verdadeiro conhecimento científico sobre o mundo. Esclarecedoras críticas a essa proposta de Nussbaum e visões diferentes sobre o sentido de *phainomenon* podem ser encontrados em COOPER, “*Aristotle on the Authority of Appearances*” (1998) e LLOYD, “*Saving the Appearances*” (1991).

Munõz, em *Sobre a definição de dialética em Aristóteles* (1998), defende que o método dialético de caça aos princípios é mais diversificado do que o “Método dos *Endoxa*” proposto por Barnes. O teste dialético das opiniões que tem por fim compatibilizar o maior número possível delas é, para Muñoz, apenas um dos tipos de testes dialéticos empregados nas ciências, um dos mais raros em sua opinião e, para justificar essa sua posição, Munõz cita diversos casos em que Aristóteles emprega diferentes tipos de testes dialéticos. Munõz acredita que o que é comum à dialética é o fato de ela ser um método de busca aos princípios das ciências. Ela teria diferentes procedimentos variando de acordo com as especificidades de cada ciência. Mas, em geral, a dialética seria um método que, partindo do teste dos *endoxa*, por estes, de alguma forma, se reportar, em última instância, às percepções, descobre e justifica os princípios indemonstráveis da ciência. No final de seu artigo, Muñoz analisa passagens, justamente, do *Sobre o Céu* e chega a defender um emprego de testes dialéticos muito próximos àqueles que, por ora, apresentamos.

Sobre o Céu, em que Aristóteles distingue *logos* e *phainomena* e aponta para sua complementaridade, pois, em 272a3-6, teoria e fenômenos, novamente, são citados como duas diferentes justificativas para a adequação da tese de que os astros se movem circularmente³².

Essas duas passagens nos levam a crer que, aparentemente, coexistem dois diferentes métodos para a descoberta dos princípios na astronomia aristotélica: o método peirástico, responsável pela formulação das teorias, e o método empírico, responsável pelo estabelecimento dos fenômenos. Notamos que esses métodos são complementares, mas ainda não sabemos ao certo qual a importância de cada um deles. Desse modo, poderíamos imaginar que, em certos casos, seria razoável preferir um método ao outro, já que, aparentemente, eles seriam independentes entre si. A prova peirástica, ou pelo *logos*, teria, em princípio, o mesmo valor que a prova empírica, podendo ser, em algumas situações, mais apropriada que a prova empírica. Uma seqüência de argumentos do *Sobre o Céu*, porém, contradiz essa indiferença entre os dois diferentes métodos ao nos revelar que as sensações devem orientar as teorias, e não o contrário. Em 293a17-26, Aristóteles critica a teoria pitagórica da anti-terra (*antichthon*). Como se sabe, para os pitagóricos, o número dez é o número perfeito, e o céu, sendo perfeito, deve conter uma quantia de planetas que corresponda à perfeição numérica. As observações astronômicas, contudo, indicam a existência de apenas nove planetas; os pitagóricos, então, contrariando aos fenômenos, teorizam um décimo planeta, a anti-terra, imperceptível para nós por causa de sua localização. Os pitagóricos, nesse caso, preferiram o método peirástico e deduziram conse-

³² “If, then, it is not possible to transverse the unlimited, and, if, when the body is unlimited, the interval must be unlimited, then it could not be possible move in a circle; but we see the heavens turning about in a circle, and we have determined by the argument as well that the movement in a circle belongs to some particular body” (*Sobre o Céu* I 5, 272a3-6. Tradução de Stuart Leggatt).

qüências importantes a partir apenas de suas teses gerais. Aristóteles, contudo, veta essa escolha indiferente entre o método peirástico e o método empírico, e, principalmente, veta a possibilidade de os resultados de um dos métodos contrariar os resultados do outro, pois ele afirma que os métodos devem ser, no mínimo complementares. Mas não basta que sejam complementares: um dos métodos tem mais importância, pois são as sensações que devem orientar a teoria e funcionar como primeiro critério da adequação de hipóteses. O erro dos pitagóricos, segundo Aristóteles, foi ter procurado justificar suas hipóteses não a partir dos fenômenos, mas a partir de sua teoria sobre os números, arrastando, assim, os fenômenos e moldando-os à força para compatibilizá-los com suas teorias³³. Continuando sua crítica, Aristóteles afirma que os pitagóricos concedem ao fogo a região central do universo não por terem investigado os fenômenos, mas por necessidade de preservar suas teorias³⁴.

Desse modo, embora seja justo e muitas vezes necessário empregar expedientes peirásticos na astronomia, as sensações continuam exercendo o papel principal de fundamento último para a compro-

³³ “Concerning its position, then, not everyone has the same opinion; rather, whereas most people say that it lies at the center – all those, in fact, who maintain that the entire world is limited – the Italian thinkers called Pythagoreans hold a contrary position: they maintain that at the center is fire, whilst the earth, which is one of the stars, in moving about the center in a circle that produces night and day. Further, they make up another earth opposite to this one, which they give the name *anti-earth*, not seeking their theories and explanations in relation to the apparent facts, but dragging the apparent facts towards, and endeavoring to co-ordinate them with, certain of their theories and explanations” (*Sobre o Céu* II 13, 293a17-26. Tradução de Stuart Leggatt).

³⁴ “Many others might think along with them that one should not assign the region at the centre to the earth; these others consider what is credible not on the basis of the apparent facts, but rather on the basis of their theories” (*Sobre o Céu* II 13, 293a27-30. Tradução de Stuart Leggatt).

vação de hipóteses. O erro é apenas preferir as teorias em detrimento das sensações. As sensações, ainda que representem na astronomia um frágil fundamento, devem prevalecer sobre as teorias, sendo preferível contar com hipóteses provisórias que se apóiam em precárias observações do que confiar em fórmulas gerais e abstratas. Mas nem por isso se deve desqualificar a astronomia ou excluí-la do grupo das ciências, pois a maleabilidade de suas demonstrações se acomoda ao rigor e ao grau de exatidão que se esperam dela. Nem devemos imaginar que sua metodologia seja de todo idiossincrática, já que as recomendações metodológicas que acima esclarecemos parecem não se restringir apenas à astronomia. Até mesmo a ciência que mais contrasta com a astronomia por tratar de objetos que se encontram o mais próximo a nós, a saber, a zoologia, padece, algumas vezes, da mesma carência encontrada na astronomia. Há casos em que, mesmo nas ciências biológicas, dispomos de observações confusas e insuficientes. Aristóteles deixa isso claro em uma passagem da *Geração dos Animais* (760b28-32) na qual estuda a complexa geração das abelhas. Tal como na astronomia, também na zoologia, é conveniente que nossas hipóteses se conformem tanto às teorias quanto aos fenômenos, mas, quando tivermos que optar por um desses, devemos preferir os fenômenos, mesmo que esses sejam precários. Esse texto da *Geração dos Animais* parece ecoar algumas passagens do *Sobre o Céu*, pois Aristóteles justifica o comportamento que atribui às abelhas recorrendo, por um lado, à teoria e, por outro, aos fenômenos que se reputam ser o caso; e, ademais, afirma que, no futuro, quando dispormos de melhores observações, as sensações devem ser preferidas em relação às teorias³⁵. A zoologia também trabalha, portanto, em

³⁵ “This, then, appears to be the state of affairs with regard to the generation of bees, so far as the theory can take us, supplemented by what are thought to be the facts about their behavior. But the facts have not been sufficiently ascertained; and if at any future time they are ascertained, then credence must be given to the direct evidence of the senses more than the

alguns casos, com testes peirásticos e hipóteses provisórias, e isso, como no caso da astronomia, não exclui sua cientificidade.

Bibliografia

ANGIONI, L. *Aristóteles - Partes dos Animais*, livro I (tradução e comentários), Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência - Unicamp, col. Cadernos de História e Filosofia da Ciência, Série 3, v.9, n. especial, 1999.

———. ANGIONI, L. *Aristóteles - Segundos Analíticos*, livro II (tradução), Campinas: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp, col. Clássicos da Filosofia: Cadernos de Tradução n. 4, 2002.

———. *Aristóteles - Segundos Analíticos*, livro I (tradução), Campinas: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp, col. Clássicos da Filosofia: Cadernos de Tradução n. 7, 2004.

BARNES, J. "Aristotle's Theory of Demonstration". In: Barnes, J., Schofield, M. & Sorabji, R. (eds.). *Articles on Aristotle*, vol. 1. Oxford: Clarendon Press, pp. 65-87, 1975.

———. "Aristotle and the Methods of Ethics". *Revue Internationale de Philosophie*, 34, pp.490-511, 1980.

———. "Proof and the Syllogism". In: Berti, E. (ed.). *Aristotle on Science*. Padova: Antenore, pp. 17-59, 1981.

BOLTON, R. "Definition and scientific method in Aristotle's Posterior Analytics and Generation of Animals". In: Gotthelf, A.

theories, - and to theories too provided that the results which they show agree with what is observed" (*Geração dos Animais* III 10, 760b28-32. Tradução de A. L. Peck).

Cad. Hist. Fil. Ci., Campinas, Série 3, v. 18, n. 1, p. 85-120, jan.-jun. 2008.

- & Lennox J. (eds.). *Philosophical Issues in Aristotle's Biology*. Cambridge University Press, pp. 120-166, 1987.
- . “Aristotle's Method in Natural Science: *Physics I*”. In: Judson, L. (ed.). *Aristotle's Physics*. Oxford: Clarendon Press, pp. 1-29, 1991.
- COOPER, J. “Aristotle on the Authority of Appearances”. In: *Reason and Emotion: Essays on Ancient Moral Philosophy and Ethical Theory*. Princeton University Press, pp. 281-291, 1998.
- LEGGATT, S. *Aristotle On the Heavens I and II*. Warminster: Aris & Phillips Ltd, 1995.
- LENNOX, J. “Aristotelian Problems”. In: *Aristotle's Philosophy of Biology*. Cambridge University Press, pp. 72-97, 2001a.
- . “Between Data and Demonstration: the Analytics and the *Historia Animalium*”. In: *Aristotle's Philosophy of Biology*. Cambridge University Press, pp. 39-71, 2001b.
- . “Putting Philosophy of Science to the Test: the case of Aristotle's Biology”. In: *Aristotle's Philosophy of Biology*. Cambridge University Press, 2001, pp. 98-109, 2001c.
- LLOYD, G. E. R. “Aristotle's zoology and his metaphysics. The status quaestionis. A critical review of some recent theories”. In: Devereux, D. & Pellegrin, P. (eds.). *Biologie, Logique et Méthaphysique chez Aristote*. Paris: CNRS, pp. 7-35, 1990.
- . “Saving the appearances”. In: *Methods and Problems in Greek Science (selected papers)*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 248-277, 1991.
- MORAUX, P. “La méthode d'Aristote dans l'étude du ciel (*De Caelo I 1 - II 12*)”. In: *Aristotle et les problèmes de méthode*. Ac-

- tes du II^o Symposium Aristotelicum (1960). Louvain-la-Neuve: Intitut Supérieur de Philosophie, 1960.
- MUÑOZ, A. A. “Sobre a Definição de Dialética em Aristóteles”. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Campinas, Série 3, v.8, n. especial, pp.127-159, 1998.
- NUSSBAUM, M. C. “Saving Aristotle’s Appearances”. In: *The Fragility of Goodness*, Cambridge: Cambridge University Press, pp. 240-263, 1986.
- OWEN, G. E. L. “Tithenai ta phainomena”. In: *Logic, Science and Dialectic*. Edited by Martha Nussbaum. London: Duckworth, pp. 239-251, 1986/1957.
- PECK, A. L. *Aristotle Generation of Animals*. London: Harvard University Press, 1970.
- SMITH, R. *Prior Analytics*. Hackett: Indianápolis, 1989.