



**PERSPECTIVAS**  
REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

VOL. 8, Nº 3, 2023, P. 35-88  
ISSN: 2448-2390

## **As relações entre as viagens de descobrimento e o processo de construção do pensamento científico moderno**

**The relationship between voyages of discovery and the construction of modern scientific thought**

DOI: 10.20873/rpv8n3-88

**Thiago Cardoso Paulo**

**Orcid:** <https://orcid.org/0009-0008-8374-5994>

**E-mail:** thiagopucrj@hotmail.com

**Antonio Augusto Passos Videira**

**Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-4369-9221>

**E-mail:** aavideira@gmail.com

### **Resumo**

Este artigo pretende apresentar uma discussão sobre a possibilidade de identificarmos as possíveis contribuições das viagens de descobrimento, enfatizando as navegações portuguesas, para a construção do pensamento científico moderno. Por um lado, é analisado o valor da experiência direta valorizada pelos portugueses como critério de certeza acerca das afirmações sobre o mundo geográfico que acabaram por colocar em questão a concepção de mundo difundida a partir dos clássicos antigos – os gregos – e, por outro lado, é apresentado uma concepção de ciência moderna que comporta as contribuições dos chamados homens práticos, como os navegadores, cuja atividade marítima promove um debate, no campo da geografia e cartografia sobre a própria constituição do mundo, sem, contudo, romper definitivamente com a tradição cosmológica. A nossa análise é realizada por meio de uma discussão crítica com a historiografia existente.

### **Palavras – chave**

Viagens de descobrimento. Navegações portuguesas. Pensamento científico moderno. Experiência direta. Constituição do mundo.

### **Abstract**

This article intends to identify the possible contributions of the voyages of discovery, focusing on the Portuguese navigations, to the construction of modern scientific thought. On the one hand, the relevance of direct experience valued by the Portuguese as a criterion of certainty about the claims about the geographic world that ended up calling into question the conception of the world spread from the ancient classics - the Greeks - and, on the other hand, a conception of modern science is presented that includes the contributions of so-called practical men, such as navigators, whose maritime activity promotes a debate, in the field of geography

and cartography, about the very constitution of the world, without, however, definitively breaking with tradition cosmological. Our analysis is carried out through a critical discussion with the existing historiography.

### Key words

Voyages of Discovery. Portuguese navigations. Modern scientific thought. Direct experience. Constitution of the world.

## Introdução

O objetivo deste trabalho é, no contexto de uma discussão sobre a ciência moderna, discutir de que modo podemos falar de uma relação entre as chamadas viagens de descobrimento (sobretudo, as navegações portuguesas) e a ciência moderna.

Para conceber tal relação, é preciso adotar uma visão de ciência moderna que não seja aquela convencionalmente definida pelo pensamento anglo-saxão – embora autores neste âmbito admitam certa novidade e originalidade na contribuição portuguesa não só para uma nova forma de entender geograficamente o mundo, mas também para o desenvolvimento de tecnologias que levaram a um enfraquecimento gradual das explicações oferecidas pelos pensadores dos períodos Antigo e Medieval sobre a constituição geográfica do mundo. Esses autores também aceitam que os portugueses elevaram a arte náutica a um patamar que, no início da Era Moderna, os colocaria na vanguarda das expedições marítimas no Oceano.

Ainda neste início, é preciso ressaltar que o ato de problematizar a ciência moderna não significa reescrevê-la, mas, sim, discutir a possibilidade de dar novas formas aos contornos das definições oferecidas comumente pela historiografia anglo-saxã da área.

Para isso, devemos, em primeiro lugar, constatar que a historiografia da ciência consagra cronologicamente o período da chamada pós-navegação – aquele em que os primeiros impactos das viagens de descobrimento deixaram de ser o grande evento europeu – como o início de uma nova forma de pensamento científico, a qual emergiria nos países anglo-saxões<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Autores anglo-saxões afirmam que Francis Bacon, por exemplo, teria sido o iniciador do desenvolvimento de uma nova mentalidade científica conhecida como ciência moderna. Essa literatura influenciou toda a análise sobre o surgimento da ciência moderna, como podemos verificar numa obra de Carlos Augusto de Proença Rosa (2012) intitulada *História da Ciência: a ciência moderna*. Nela, lemos: “na história da ciência, o período que se estende, aproximadamente, do início do século XVII até o final do século XIX corresponde ao que se convencionou a chamar de Ciência Moderna. Durante esse período, uma verdadeira revolução conceitual e metodológica estabelecerá as bases sobre as quais se desenvolveria este tipo de conhecimento” (p. 15).

Por muito tempo, a literatura científica anglo-saxã não prestou atenção nem aos possíveis desdobramentos epistemológicos trazidos pelas navegações, nem ao conjunto de conhecimentos subjacentes a esses desdobramentos. No máximo, essa literatura admitia que as navegações abriram as portas da Europa para o mundo, como resultado de uma prioridade comercial-exploratória imposta pelas coroas espanhola e portuguesa.

Nessa literatura, vemos que os valores epistemológicos e a construção do conhecimento não eram temas dos empreendimentos marítimos dos países ibéricos. Portanto, Portugal e Espanha não deveriam necessariamente constar dos anais da ciência moderna, nem como vanguarda, nem como locais onde ciência original tenha sido desenvolvida.

Outro aspecto que contribuiu para a cristalização da ideia de que foi no âmbito anglo-saxão que se iniciou a ciência moderna tem a ver com a baixa circulação das obras dos navegadores portugueses, o que impediu que ideias epistemológicas presentes nesses textos pudessem ser criticamente confrontadas com as do mundo anglo-saxão<sup>2</sup>.

É possível que isso tenha ocorrido por causa de uma política de sigilo imposta, principalmente, pela coroa portuguesa, a qual, antes de tudo, visava a preservar para si as informações sobre rotas comerciais descritas nessa literatura e, assim, manter certa exclusividade sobre essa atividade comercial-exploratória.

Por exemplo, a obra *Esmeraldo de Situ Orbis*, escrita entre 1505 e 1508, por Duarte Pacheco Pereira (1460-1533), começou a circular mais amplamente a partir do século XIX, por ocasião das comemorações do quarto centenário da Descoberta da América, graças a uma edição de Raphael Eduardo de Azevedo Basto, à época Conservador do Real Arquivo da Torre do Tombo.

Antes disso, sabe-se apenas de duas edições dessa obra: i) a que se supunha existir na Biblioteca de Évora (Portugal); ii) a que se supunha existir na Biblioteca Nacional de Portugal,

---

<sup>2</sup> A política de sigilo foi um dispositivo pelo qual informações trazidas pelos navegadores portugueses não deveriam circular, a não ser entre membros da corte ligados diretamente ao rei. Essas informações eram sobre rotas comerciais e descrições de paisagens que levassem a fontes de ouro e especiarias, bem como técnicas de construção de navios, como caravelas, por exemplo. Esse dispositivo representaria marco na corrida marítima entre Portugal e outros países europeus que se lançaram ao mar. Outros motivos também podem ter contribuído para a baixa circulação da literatura de viagens, a saber: desastres naturais e descuido na preservação de parte desses escritos (cf. SOUZA, 1958)

em Lisboa. Seria temerário estabelecer relação de causalidade entre a baixa circulação dessa (e outras obras) e a cristalização da ideia dominante sobre ciência moderna.

No entanto, a ausência das produções historiográficas que afirmem positivamente a ligação entre os eventos históricos em questão que permitam estabelecer relação entre as grandes navegações e o conhecimento científico moderno ajudou a reforçar a percepção da dominância do pensamento anglo-saxão no advento da ciência moderna.

Por sua vez, textos com ideias epistemológicas de autores de origem anglo-saxã e também, por exemplo, italianos circularam mais amplamente – apesar da intervenção da Igreja no que concerne à indexação de obras de cunho científico, com base no pretexto de que essas ideias iam de encontro a pontos cardeais da doutrina da fé cristã. Nesse sentido, o exemplo emblemático é a obra *Diálogos sobre os dois maiores sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*, que rendeu a seu autor, Galileu, o silêncio imposto pela Igreja.

Também vale ressaltar que a literatura sobre a ciência moderna privilegia a trajetória histórica e os problemas epistemológicos da física e astronomia. Então, para considerarmos a possibilidade da contribuição portuguesa para a ciência moderna, é preciso ampliar o próprio conceito de ciência, de modo a contemplar os conhecimentos envolvidos nas navegações, como física do globo terrestre, métodos de navegação, ascensão da experiência como critério de verdade, alterações nos conhecimentos botânicos, zoológicos, antropológicos etc.

Se o conceito de ciência for ampliado, é possível entendermos a relação que nos propomos discutir neste trabalho. Bornheim (2000) propõe o debate sobre o significado dos descobrimentos. Esse autor parte do pressuposto de que é impossível definir um lugar para os descobrimentos que, por exemplo, autorize sua exclusão ou legitime sua omissão na discussão sobre o pensamento científico moderno.

Aliás, para Bornheim, os descobrimentos contemplam a pauta epistemológica além do debate cultural. Isso porque, para ele, esse evento histórico tem a prerrogativa de uma pluralidade que impede esgotamentos ou completezas:

O conceito de descobrimento continua, mesmo em nosso tempo, vivendo da impossibilidade de emparelhar-se com qualquer tipo de completeza: é que tratamos de um conceito congenitamente plural. Parece que ele se quer essencialmente aberto, como que a ignorar sempre o próprio sentido de suas premissas – parece desde cedo que tudo converge para essa coisinha pequena, que ninguém entende muito bem, e que vem sendo apelidada de aldeia global (BORNHEIM, 1998, p. 12).

Segundo Bornheim, um dos desdobramentos epistêmicos e culturais importantes dos descobrimentos é o da importância do conceito de novo. A novidade – conceito que, segundo ele, merece atenção – é um dos argumentos necessários para conferir importância a esse evento histórico.

A consciência do novo nasce a partir da experiência *in loco* das configurações geográficas nunca antes navegadas. Essa novidade, segundo Bornheim, vai na direção da ruptura – ainda que não claramente concretizada – com a Antiguidade e Idade Média. O que justificaria seu postulado é o fato de os habitantes do Novo Mundo não terem tido Idade Média. Cito Bornheim:

Nós, americanos, não tivemos Idade Média. O descobrimento como que relega ao passado toda a riqueza, ainda que decadente, do mundo medieval [...] Todo o nosso mundo, o Mundo Novo, foi construído a partir de uma radical experiência de ruptura: o homem novo, que pelas navegações parece incompatibilizar-se com as suas próprias raízes, promete a si mesmo um mundo totalmente novo. Sua missão é nova: a construção de um mundo realmente inédito [...]. Nosso mundo é realmente outro. Entretanto, convém observar que as fronteiras entre o antes e o depois por vezes se tornam embaçadas (BORNHEIM, 1998, p. 13-14).

A parte final da citação acima nos remete à questão do confronto entre o antigo/medieval e os descobrimentos. Gerd Bornheim também aponta na direção da não totalidade da ruptura – muito embora se tenha a consciência do novo que aponta para o desafio da construção de um mundo inédito. Mesmo o Novo Mundo não tendo tido Idade Média, os homens que aqui chegaram (por exemplo, missionários jesuítas) ainda estavam contaminados pelo medieval.

O gótico é a expressão da permanência da tradição e, exatamente, o ponto de conflito no processo de construção do mundo inédito apontado por Bornheim. Isso inclui o homem novo, configurado aos desafios dessa construção. O homem novo não é só a reinterpretação dos nativos dos continentes descobertos, mas também a reinterpretação imposta aos navegadores, que tentavam se entender diante desse mundo recém-descoberto.

Bornheim aponta, portanto, o aspecto paradoxal desse evento histórico, algo que já foi ressaltado por outros autores: a ideia de que os descobrimentos são uma pluralidade que se quer sempre aberta, ou seja, indefinível, sempre passível de discursos que, portanto, nunca esgotam seu significado.

Partindo desse pressuposto, podemos – e, talvez, devêssemos – dizer que os descobrimentos não podem ser descartados como força que impulsionou, na Europa, o desenvolvimento

do pensamento moderno. Também não podemos simplesmente relegados a evento ligado ao contexto medieval:

O paradoxo concentra-se todo neste ponto: é que se trata de uma totalidade aberta, rigorosamente indefinível, mas que se deixa esclarecer através de análises que acabam compondo um discurso destinado a saber-se sempre enquanto incompleto [...] Um tanto inspirado no velho grego, permito-me adiantar algumas considerações sobre as características de dois traços fundamentais para o entendimento dessa imensa cultura que foi e continua sendo o descobrimento: a universalidade e o pensamento crítico (BORNHEIM, 1998, p. 14).

Traço típico dos descobrimentos, a novidade e o espírito crítico convergem. Tanto um quanto outro vedam a possibilidade de os descobrimentos serem mais um daqueles eventos fechados ou meramente convergentes em sua totalidade – algo semelhante ao que os pensadores da Antiguidade entendiam - a constituição do mundo geográfico.

É pelo novo – entendido aqui com o deparar-se com realidades distintas daquelas com que se está acostumado – que se aguça o espírito de correção e, portanto, o da construção contínua do conhecimento sobre o próprio mundo e o lugar ocupado nele pelo homem (sobretudo, o europeu).

Como veremos em partes deste trabalho, os navegadores portugueses, cômicos da novidade com a qual se depararam, buscaram, em diversos graus de intensidade, comparar e corrigir aquilo que a Antiguidade dizia em seus manuais de história natural. A própria história da natureza passa por esse processo de revisão, quando navegadores (por exemplo, Duarte Pacheco Pereira, no século XVI) atestaram que, em muitos pontos, os autores da Antiguidade cometeram “abusões e fábulas” – termos que indicam interpretação negativa sobre o que os antigos disseram sobre o conhecimento da geografia do mundo.

Em *Esmeraldo de Situ Orbis*, Pacheco Pereira tratou de comparar criticamente o que ele, como navegador, estava vendo com aquilo escrito nos textos da Antiguidade. Portanto, “abusões e fábulas” referem-se ao fato de esses autores estarem fazendo afirmações que contrastavam com a observação, com a experiência *in loco*. O novo, portanto, abriu as portas para que esse espírito crítico pudesse manifestar-se.

Para Bornheim, o segundo elemento característico dos descobrimentos é a universalidade, conceito que, segundo esse autor, aponta para o encontro (e confronto) entre indivíduos

com culturais diferentes. Neste sentido, ele escreve: “a decomposição da palavra latina ensinanos que a palavra universal se compõe a partir de uma *unus versus alia* ou *plura*. (BORNHEIM, 1998, p. 17). Ou seja, a unidade contraposta a outras unidades. Cada singularidade ou unidade – entenda-se, o africano, o europeu, o ameríndio etc. – tem sua visão de mundo, e é justamente isso que forma a experiência da universalidade, segundo Bornheim, a qual lança a seguinte pergunta: “O que é o homem?”. A resposta encontra-se no que o autor denomina “universal concreto”, ou seja, aquilo que vai se construindo por meio do processo histórico no contato efetivo entre as singularidades.

A ciência, segundo Bornheim, só seria possível baseada na verificação concreta do universal. Nesse sentido, segue o autor, a obra de Aristóteles é importante por transitar entre o universal concreto e o universal científico, por meio do método indutivo:

Assim é que a ciência só se verifica dentro dos limites de uma cultura universalizante, que se faz em princípio de possibilidade da própria invenção da ciência compreendida enquanto quesito de determinação particular exata. Um exemplo: os navegadores consagraram e foram, afinal, a razão de ser da escola de Sagres; é que há tempos as coisas em Portugal se preparavam, e de muitas maneiras, para a prática universalizante dos navegadores. Outro exemplo: o enciclopedismo de Aristóteles em sua fase final buscava precisamente isto: inventariar a universalidade que chegou a ser concretizada pela evolução da cultura grega; a biblioteca de Aristóteles está na gênese da Universidade Ocidental, e deve ser interpretada como o lugar de cultivo dos universais, ou melhor, do trânsito entre os universais concretos e os universais científicos (BORNHEIM, 1998, p. 18).

É importante dizer que a metodologia básica da ciência moderna consiste na centralidade do método experimental e na matematização do real. O pensamento científico moderno encontra aí a sua dinâmica (KOYRÉ, 1982, p. 154-155). Nesse sentido, é correto conferir à física e à astronomia papel de destaque, mas essas áreas não foram os únicos campos do conhecimento que passaram por transformações significativas. As navegações também produziram transformações importantes nas áreas do conhecimento supracitadas.

Ao longo deste trabalho, discutiremos de que modo isso ocorreu. Mas, desde já, é importante dizer que as manifestações dos navegadores sobre temas como a constituição do globo terrestre e sobre a arte náutica, podem estar na direção da ciência moderna, porque encontramos nestes temas o espírito crítico atrelado ao novo (novos céus, novas terras, novas gentes etc.). Essas manifestações, ainda que não promovam a ruptura definitiva com a tradição

anterior, isto é, a cosmologia da antiguidade grega e Idade Média agem no sentido de diminuir a dependência dos navegadores dos clássicos dos períodos ora mencionados.

Apesar dos avanços críticos por parte dos navegadores em relação àquilo que se entendia como a constituição do mundo geográfico nos períodos anteriores ao evento dos Descobrimentos, não queremos dizer que as navegações quinhentistas teriam sido uma fase necessária e obrigatória para a ciência na modernidade. Falamos de contribuição e não de influência. Essas contribuições podem ser encontradas na combinação entre o modo como os navegadores portugueses – como foi o caso de Pacheco Pereira – tratavam do critério de conhecimento da realidade geográfica e o modo como eles se portavam perante a os pensadores da Antiguidade e Idade Média.

Dessa combinação de fatores, perguntamo-nos: podemos apontar contribuições dos navegadores portugueses do século XVI (foco deste trabalho) e espanhóis para a ciência moderna? Para responder a essa questão, sugerimos nos concentrar no campo da geografia, objeto de várias descrições nas obras desses navegadores.

O espaço geográfico foi o principal foco de debate entre os quinhentistas portugueses, como Pacheco Pereira e D. João de Castro, e alguns clássicos da Antiguidade e Idade Média quanto a este tema. Para os navegadores, o entendimento do mundo passava pela necessidade de descrever acuradamente tanto a geografia quanto a física do globo terrestre.

Nesse sentido, os portugueses tinham a percepção de que possuíam mais conhecimentos nessa matéria do que os autores da Antiguidade. Em decorrência dessa autopercepção, sentiam a necessidade de pontualmente contestá-los e corrigi-los.

O aperfeiçoamento do conhecimento geográfico estava calcado basicamente em um aprimoramento constante da cartografia e em uma preocupação em estabelecer critérios mais seguros para a coleta de informações geográficas.

Como dissemos, o exame crítico de autores da Antiguidade (por exemplo, sobre a constituição do globo terrestre e a disposição das massas continentais) levou a um distanciamento dos navegadores portugueses em relação a essas ideias propostas antes do evento dos Descobrimentos. Portanto, à medida que aumentava a experiência desses navegadores em relação

a uma nova realidade, estes sentiam, cada vez mais, a necessidade de corrigir os autores clássicos.

O conceito de universalidade proposto por Bornheim inclui um viés antropológico. A nova realidade descortinada pelas descobertas gerou debates não só sobre a questão ontológica do que era agora observado – isto é, qual lugar no mundo e qual a humanidade desses povos –, mas também sobre a capacidade de discernimento a respeito da própria natureza humana proposto pelos clássicos antigos e medievais (cf. BORNHEIM, 1998, p. 17).

É importante aqui fazer uma ressalva e um reforço. Não estamos afirmando que as contribuições de navegadores portugueses e espanhóis tenham tido influência direta sobre os cientistas modernos ou que tenham sido fase obrigatória para a construção do pensamento científico.

O traço de originalidade que encontramos nos navegadores portugueses – e que pode ser considerado um contributo para a construção da ciência moderna – é a percepção de que a autoridade dos argumentos dos pensadores da Antiguidade e Idade Média a respeito de temas como a constituição do mundo geográfico não deveria ser considerada fundamento absoluto para a construção da realidade.

A contestação e correção dos clássicos pelos navegadores engendrou um movimento que gerou uma diminuição paulatina da dependência desses mesmos clássicos para o aumento do conhecimento sobre o mundo geográfico, físico e antropológico. Além disso, levou à emergência de outros fundamentos essenciais para a construção destes conhecimentos: a valorização da experiência individual e direta (no que diz respeito à confiança nos sentidos) e o da coleta de informações *in loco*, no que se refere à presença física no lugar em que se tem experiência – o que ajudou a formar um banco de dados sobre rotas (terrestres e marítimas), formações geográficas, culturas locais, astronomia, fauna, flora etc.

Essas informações foram matéria-prima para a chamada literatura de viagens. Luís Filipe Barreto (1982, p. 13) afirma que Portugal recebera a vocação de ser “o corpo e o olhar do planeta”, e que os portugueses do século XVI desempenharam a missão de “troca do mundo e mundo da troca”, significando que o mar, navegado pelos portugueses para rincões mais

distantes, exerce o papel de conexão entre os diversos lugares do mundo com as devidas trocas materiais e culturais.

Dito isso, podemos afirmar que essa literatura de viagem trazia uma preocupação epistemológica. Mesmo que ela não tenha contribuído intensamente para a formação da ciência moderna, não podemos ignorar que essas preocupações dos navegadores registradas nos textos dessa literatura, ajudaram a remodelar muitos dos conhecimentos até então conhecidos sobre a natureza e o espaço geográfico – e isso, sem dúvida, ajudou a acumular conhecimento.

A seguir, passaremos a discutir os seguintes tópicos: i) a problematização da ciência moderna e a possibilidade de encontrar um lugar de contribuição para ela por parte dos portugueses; ii) a perspectiva geográfica como um caminho para compreendermos a dimensão epistemológica das navegações; iii) O modo como Duarte Pacheco Pereira combina se seu critério de certeza (baseada na experiência direta) com suas noções sobre a natureza e geografia do mundo.

## **1. Características da ciência moderna e a contribuição dos portugueses.**

Um dos grandes debates promovidos pela historiografia da ciência é o da cronologia do período científico moderno e quais seriam as características da ciência. Convencionou-se que os séculos XVII e XVIII seriam o período no qual uma grande ruptura e ascensão de um novo paradigma ocorrera (cf. KOYRÉ, 1982, p. 74-75). As referências seriam fundamentalmente Galileu e Newton, com a consideração das contribuições de outros, como Kepler e Giordano Bruno.

Nesse período, duas disciplinas receberiam o *status* de principais ciências: a física e a astronomia, o que fez com que outras áreas científicas acabassem ou desconsideradas, ou simplesmente tiveram sua importância diminuída para a construção da ciência moderna.

A história anglo-saxã do que se convencionou chamar Revolução Científica – evento nitidamente eurocêntrico – deixou de fora as contribuições de países ‘periféricos’ – entenda-se, sem a mesma tradição científica de, por exemplo, Itália, Reino Unido, França e Alemanha e, em certa medida, Holanda.

No entanto, autores<sup>3</sup> começaram a problematizar não só o período e a demarcação geográfica desse período, mas também a lista de disciplinas que teriam ajudado na construção do conhecimento científico moderno. Conclusões desse debate acabaram por reconhecer – algumas chegaram a superestimar, como foi o caso das de Joaquim Barradas de Carvalho<sup>4</sup> – a importância das contribuições de Portugal para a construção da ciência moderna.

Geralmente, a literatura anglo-saxã sobre o período coincide em suas afirmações sobre as origens e características da ciência moderna: ela teria nascido com Francis Bacon (1561-1626), quando este propôs a experiência (e não a autoridade) como fonte tanto da pesquisa científica quanto da construção teórica sobre a realidade da natureza (BACON, 1999, p. 55).

Galileu e Newton representam o ápice desse desenvolvimento da ciência moderna, nos campos da física e astronomia, por serem vanguardistas do que se denominou método experimental, o qual se tornou característico da cientificidade moderna. Esse método, basicamente, usa a matemática e a observação para explicar os fenômenos naturais – no caso de Galileu, por exemplo, a queda dos corpos e o movimento dos projéteis.

Sobre o tema, Camenietzki (2014, p.10) afirma: “O padrão do homem científico é o da imagem de Galileu. A expressão científica moderna é Galileu e Newton”. A nosso ver, essa frase resume – analisando-a objetivamente – a mentalidade da maioria dos historiadores da ciência quando consideram o início e o ápice da ciência moderna.

Os resultados e as ideias de tanto de Galileu quanto Newton contrastam com aquilo que pregavam pensadores clássicos (os da Idade Média, sobretudo) sobre a natureza da realidade. Com o ápice do método experimental – o que se deu no século XVIII –, esse confronto ganhou força, e a discordância pública com os clássicos se tornou viável – no caso de Galileu, isso lhe custou, por parte da Inquisição, silêncio obsequioso sobre o que ele defendia ser a constituição do cosmo, a qual contrariava as Escrituras.

Outras obras se dedicam a tarefa semelhante: buscar localização espacial e temporal para o surgimento da ciência moderna. Caso emblemático entre elas é *Estudos de História do*

---

<sup>3</sup> Autores como Joaquim de Carvalho, Onésimo Teotônio Almeida, Luís Filipe Barreto, Jaime Cortesão e mesmo alguns autores americanos como David Wootton, analisam as contribuições de Portugal e Espanha para a construção do pensamento científico moderno, ainda que esta relação não seja umbilical.

<sup>4</sup> Dentre os trabalhos de Joaquim de Carvalho que trazem esta contribuição positiva de Portugal, podemos elencar o texto *O Renascimento Português*, publicado pela Imprensa Nacional Casa da Moeda em Lisboa.

*pensamento científico*, de Alexandre Koyré (1982, p. 56), que dedicou parte substancial do livro não só para discutir a localização cronológica do evento de nascimento da ciência moderna, mas também a própria conceituação desse termo (KOYRÉ, 1982, p. 154-155).

Para Koyré, a chamada Revolução Científica acontecera no período moderno, entre os séculos XVI e XVIII, sem que houvesse fases preparatórias ou conjunturas mais amplas. Lembremo-nos de uma de suas frases mais marcantes: “Atenas não fez Sócrates”, ou seja, a ciência moderna tem especificidade – evidentemente, encontrada no intervalo daqueles dois séculos –, a qual não se encontrava antes, a saber: o fato de a atividade científica ser eminentemente teórica, e a atividade prática (a experiência) ser simples extensão da teoria.

Para Koyré, as experiências galileanas (por exemplo, a do pêndulo ou a do movimento dos corpos num plano inclinado) serviriam para corroborar essas hipóteses. Para o nosso autor a experiência, aliada ao uso da matemática como linguagem da natureza, teria gerado a destruição do cosmo aristotélico e promovido a emergência de um novo, o qual deve ser explicado pela nova ciência, que, agora, está calcada no método experimental.

Essas transformações importantes segundo Koyré, não encontraram fundamento em conjunturas sociais ou simplesmente se deram por meio da atividade prática: a nova ciência e a teorização do novo cosmo encontram base em hipóteses formuladas mentalmente por atores como Galileu e Newton.

Para defender essa afirmação, Koyré aponta para o fato de filósofos da natureza anteriores a Galileu não terem deixado como legado essas características, encontradas só na ciência moderna. Isso gerou debates sobre a questão da continuidade entre as ciências medieval e moderna. Em *Estudos de História do Pensamento Científico*, Koyré dedica um capítulo inteiro para argumentar a favor da descontinuidade entre as produções científicas dos dois períodos em questão.<sup>5</sup> Em uma das passagens, ele deixa sua posição bem clara:

A maneira pela qual Galileu desenvolveu um método científico correto implica uma predominância da razão sobre a simples experiência, a substituição de uma realidade empírica por modelos ideais (matemáticos), a primazia da teoria sobre os fatos. Só assim é que as limitações do empirismo aristotélico puderam

---

<sup>5</sup> No capítulo intitulado *As Origens da Ciência Moderna: uma nova interpretação*, Koyré compara suas posições sobre a Revolução Científica com a dos chamados continuístas medievais, como Alistair C. Crombie, para quem o ponto central é o de investigar se houve ou não uma evolução científica na passagem da Idade Média para a Idade Moderna (cf. KOYRÉ, 1982, p. 56-77).

ser superadas e que um verdadeiro método *experimental* pode ser elaborado. Um método no qual a teoria matemática determina a própria estrutura da pesquisa experimental, ou, para retomar os termos de Galileu, um método que utiliza a linguagem matemática (geométrica) para formular suas indagações à natureza e para interpretar as respostas que ela dá (KOYRÉ, 1982, p. 74).

Possível leitura dessa passagem: a ciência moderna é mais fruto de um gênio intelectual do que necessariamente conjuntural. Para Koyré, só a modernidade cultivou os valores epistemológicos (como o da primazia da teoria sobre os fatos) relatados na passagem acima citada. Para ele, períodos anteriores apresentaram produções científicas significativas, como é o caso da filosofia natural de Aristóteles, que, para Koyré, era científica. Mas não produziram um pensamento como o galileano e não guardam relações de continuidade com o movimento científico empreendido por Galileu.

Ou seja, a proeminência da matemática sobre o fenômeno representa a domínio da teoria sobre a experiência. Essa é a questão que está no bojo das discussões sobre o que é a ciência e, mais especificamente, o que foi a ciência moderna – voltaremos ao tema; por enquanto, sigamos com mais exemplos.

Steven Shapin, em seu livro *The Scientific Revolution*<sup>6</sup>, aponta para as marcações cronológicas de Koyré sobre o surgimento da ciência moderna. Para Shapin (1996, p. 18), o início da modernidade científica tem lugar na segunda metade do século XVI (1550) e atinge o seu pico no século XVIII (1730).

Esse período coincide com a chamada Revolução Científica, termo para designar as mudanças conceituais sobre o mundo natural, bem como as mudanças no modo de entendê-lo. Para Shapin, o entendimento desse mundo é reordenado a partir das mudanças nas categorias do pensamento, isto é, a valorização da matemática como linguagem científica para expressar conhecimentos acerca dos fenômenos naturais (SHAPIN, 1996, p. 18).

A coincidência do entendimento sobre a ciência moderna com a Revolução Científica se coloca na perspectiva da capacidade de se produzir uma situação nova que o mundo não havia conhecido até então – e que, talvez, jamais pudesse voltar a conhecer.

---

<sup>6</sup> Aqui utilizaremos também uma tradução para o castelhano, *La Revolution Científica* (Trad. J. Romo Feito. Barcelona: Paidós, 1996).

Com isso, queremos dizer que, classicamente, os elementos responsáveis por essa relação do pensamento científico moderno com a mentalidade revolucionária são: i) a matematização do real; ii) a introdução do método experimental; iii) e as mudanças conceituais sobre o mundo natural que estão em consonância com os dois primeiros aspectos dessa produção.

Shapin concebe que a Revolução Científica na modernidade obedece não só a esses três critérios, mas também àqueles relacionados à conscientização dos filósofos naturais (sobretudo, do século XVII) de estarem produzindo uma mudança radical na concepção da natureza ou realidade natural – e, com isso, uma crítica à autoridade dos autores clássicos da Antiguidade e Idade Média (SHAPIN, 1996, p. 22).

Sobre a relação entre a ciência moderna e a mentalidade revolucionária, Shapin admite que:

A ciência é uma atividade social historicamente situada, que deve ser entendida em relação com os contextos nos quais se desenvolvem. Os historiadores discutiram largamente a questão de se a ciência se relaciona com seus contextos históricos e sociais ou se deveria ser compreendida isoladamente. Escreverei sobre a ciência do século XVII como se fosse o fruto de uma prática coletiva que se desenvolve em um momento histórico determinado (SHAPIN, 1996, p. 26).

Para Shapin, a atividade científica moderna contextualizada histórica e socialmente se dá no século XVII, como fruto de uma atividade coletiva e não só dependente do gênio intelectual do filósofo natural. Mas não dá a devida atenção ao que se passou nos tempos anteriores ao século XVII, sugerindo que, como apontamos, a ciência moderna estaria localizada nesse período e num contexto histórico, ambos determinados.

É nesse período que os contextos social e político estariam cômicos de suas produções originais, a ponto de confrontar a autoridade consagrada e promover mudança no modo de entender o mundo natural.

Shapin concorda que as construções científicas não são pura e simplesmente ditadas pelo intelecto, mas envolvem todo um contexto para além disso. Essa visão contrasta com a perspectiva de Koyré, a qual aposta numa interpretação internalista da ciência, isto é, na centralidade do aspecto teórico de sua produção, afirmando que todo o resto (inclusive, as condições sociais, por exemplo) seriam meras extensões da teoria e determinando o século XVII como ponto de partida desta cientificidade moderna.

Por sua vez, Shapin enxerga o século XVII como a aurora da ciência moderna com base em critério metodológico, isto é, a conjugação entre o experimento e a linguagem matemática, o que seria característico daquele período. Aqui, a ciência supõe-se – apoiada por uma conjuntura histórica – baseada nessa noção de universalidade calcada tanto no método hipotético-dedutivo – raciocínio que procede por dedução a partir de hipóteses – e quanto na organização demonstrativa que a matemática é capaz de fornecer.

Grafton (1992, p. 1-2) escreve que, entre 1550 e 1650, deixou-se de acreditar que se podiam encontrar verdades importantes nos livros dos autores da Antiguidade e Idade Média. Um dos expoentes dessa descrença é José de Acosta (1539-1600), que refutou as ideias de Aristóteles sobre a existência de uma zona tórrida (lugar abaixo da linha do equador inabitável), fazendo isso com base na experiência direta no período das grandes navegações.

A publicação desse jesuíta espanhol intitulada *Historia Natural y Moral de las Indias* (1590) – obra na qual ele afirma que a zona tórrida aristotélica era não só habitável, mas também temperada – estaria atrasada em quase cem anos, se considerarmos o livro *Esmeraldo de Situ Orbis*, de Pacheco Pereira, escrito entre 1505 e 1508, que trata do mesmo tema. Portanto, para Grafton, no que diz respeito à formação da ciência moderna, o máximo que se poderíamos recuar no tempo seria até a publicação de Acosta.

Henry situa as origens da ciência moderna no século XVII, foco de sua análise. Mas admite um período de preparação no século anterior e a consolidação no seguinte. Henry define a Revolução Científica como:

O período da história em que, de maneira inquestionável, os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da ciência moderna foram assentados pela primeira vez. O período preciso em questão varia segundo o historiador, mas em geral afirma-se que o foco principal foi o século XVII, com períodos de montagem de cenário no século XVI e consolidação no século XVIII (HENRY, 1998, p. 13).

Para que a Revolução Científica moderna pudesse acontecer, era necessário ter o assentamento de fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais no período moderno. Tudo isso só seria possível atrelando-se a prática científica à matemática, que ditaria o ritmo do conhecimento do mundo natural.

Por isso, Henry afirma que a maneira de conhecer o mundo natural, em 1700, era bem diferente do conhecimento que se tinha em 1500, sugerindo que os dois períodos em questão

eram antagônicos e pouco (ou nada) correlacionáveis. Relacionado com o papel da matemática existe a crítica à autoridade, direcionada a aspectos dos modos de pensar, organização social dos pensadores da Antiguidade grega e Idade Média e tipos de práticas científicas existentes. Vejamos as palavras de Henry nesse sentido:

Se quisermos compreender a natureza e as causas dessas mudanças, devemos tentar definir exatamente quais eram as questões fundamentais para os antigos pensadores, as alterações mais significativas que eles operaram nos modos de pensar, as modificações mais claras ocorridas em sua organização social, as mudanças de maior alcance em sua prática científica e as implicações das descobertas e invenções mais expressivas (HENRY, 1998, p. 13).

Henry não é defensor de uma teoria da ruptura radical entre os pensadores do passado e os que protagonizaram a Revolução Científica. Além disso, reconhece que a Idade Média foi pródiga na produção de conhecimento científico e que, de certa forma, a ciência moderna carrega em sua estrutura elementos medievais (HENRY, 1998, p. 14).

A passagem acima é um convite, por assim dizer, à realização de uma comparação entre os aspectos de organização social; as questões no âmbito do próprio entendimento do mundo e as mudanças relativas à prática científica; e as implicações de descobertas de pensadores da Antiguidade e Idade Média e aqueles envolvidos com a Revolução Científica. Henry, assim, supõe que haveria diferenças mais significativas entre as atividades científicas anteriores e da modernidade.

Apesar de sua análise em favor da Idade Média – no sentido de ser possível estabelecer linha de continuidade entre o pensamento científico medieval e moderno –, Henry não aceita uma visão *whiggista* de continuísmo – o termo se refere à defesa de que aquilo que ocorreu no passado (no caso, o passado medieval) seria ou causa efetiva do estado de coisas que ocorreram no início da modernidade, ou, sobretudo, antecipação de aspectos do pensamento científico (HENRY, 1998, p. 142).

Essa linha de continuidade proposta é tênue, e sua visão de ciência moderna é mais marcada pelo assentamento desses fundamentos, sugerindo efetivamente o aparecimento de algo diferente em essência.

Esse algo diferente, no entendimento de Henry, é um tipo de visão realista, segundo a qual a matemática está na base do entendimento sobre como as coisas são e deveriam ser. Se

os cálculos matemáticos funcionavam, era porque a teoria proposta era verdadeira ou aproximadamente verdadeira.

Copérnico foi, por esta perspectiva, o primeiro a pôr em prática esse tipo de realismo. Sua teoria heliocêntrica explicava as observações celestes com precisão, eliminando ao mesmo tempo o componente anual inexplicado do movimento de cada planeta e oferecendo um meio fácil (e até certo ponto preciso) para a obtenção da ordem dos planetas e as distâncias que os separam do Sol. Ao insistir na verdade física de sua teoria com base em fundamentos matemáticos, Copérnico contribuiu para o triunfo dessa perspectiva na modernidade.

Além das questões das metodológicas discutidas acima – nas quais a método experimental e o realismo matemático são centrais –, há também um contexto social e político que devem ser levados em conta para entender o debate ocorrido na modernidade sobre o método científico.

Nesse sentido, vale citar que o uso da matemática para explicar – e não só descrever – o funcionamento do mundo físico não se restringiu a assuntos celestes. O crescimento do comércio e da colonização, o impulso à exploração e a necessidade de aprimoramento de técnicas matemáticas relativas à navegação, topografia e cartografia elevaram o status social e intelectual daqueles que detinham conhecimentos matemáticos. Portanto, os desenvolvimentos da matemática levaram a um reconhecimento da importância social dos matemáticos (HENRY, 1998, p. 27-28).

Esses exemplos não mencionam a contribuição portuguesa para a formação do pensamento científico moderno. Para explicar essa ausência, podem ser citados, por exemplo, a questão da política de sigilo imposto pela corte portuguesa – argumento contestável para alguns historiadores da ciência, para quem nunca houve esse tipo de medida (cf. CORTESÃO, 1960).

O rei D. Manuel I (1495-1521) ordenara a Pacheco Pereira a escrita de obra que descrevesse essas rotas e testemunhasse tudo o mais que pudesse ser visto. O fato é que essa teve pouca circulação no âmbito internacional, ficando restrita a membros da corte portuguesa, por causa de informações relativas a rotas comerciais – estas últimas garantiriam, para Portugal, protagonismo nas navegações e prioridade em acordos comerciais e vantagens territoriais.

Ressalte-se que, na historiografia tradicional, as viagens de descobrimento são reduzidas a simples viagens de colonização, corridas por ouro ou domínio, excluindo-se geralmente dessas descrições históricas preocupações científicas e epistemológicas. O fato é que a historiografia científica moderna excluiu – ou não deu a devida atenção a – essas preocupações epistemológicas existentes na literatura de viagens.

Cumprir notar a percepção de Bacon sobre a dimensão epistemológica das viagens de descobrimento, que a avalia a partir do confronto antigos *versus* modernos. Para ele, os descobrimentos estão no epicentro da época em que ele viveu. Nesse sentido, escreve Bacon:

Deve-se entender mais corretamente por antiguidade a velhice e a maturidade do mundo e deve ser atribuída aos nossos tempos e não à época em que viveram os antigos, que era a do mundo mais jovem. Com efeito, aquela idade que para nós é antiga e madura é nova e jovem para o mundo (BACON, 1999, p. 66).

Bacon faz uma inversão dos valores que qualificam tanto os antigos quanto os modernos. Vale dizer que, para ele, sua época representaria os “novos tempos”. Estes abrigariam a maturidade e a velhice, ao passo que a Antiguidade seria a fase da juventude.

No sentido epistemológico, a Antiguidade é jovem, porque não conheceu tudo o que diz respeito ao mundo natural. Para Bacon, seu tempo cumpre a missão de ampliar esse conhecimento, levando ao que denomina “maturidade”, isto é, à capacidade de conhecer com mais propriedade a realidade. Por sua vez, a “juventude” representa a incompletude do conhecimento sobre o mundo.

Em passagens de seu *Novum Organum*, Bacon faz menção à importância dos descobrimentos para esse processo de amadurecimento do conhecimento do mundo. Para ele, as Viagens de Descobrimento levaram ao processo de desencantamento e alargamento do conhecimento do mundo. A passagem a seguir dessa obra ilustra essa perspectiva:

Não é de se desprezar o fato de que, pelas navegações longínquas e explorações tão numerosas, em nosso tempo, muitas coisas que se descortinaram e descobriram podem levar nova luz à filosofia. Assim, será vergonhoso para os homens que, tendo sido tão imensamente abertas e perlustradas em nossos tempos as regiões do globo material, ou seja, da terra dos astros e dos mares, permaneça o globo intelectual adstrito aos augustos confins traçados pelos antigos (BACON, 1999, p. 66).



**Figura 1.** Frontispício de *Novum Organum*, de Francis Bacon

O frontispício de *Novum Organum* tem elementos que merecem ser destacados. Por exemplo, as duas pilastras que ladeiam uma caravela são os limites do mundo conhecido, ao passo que a própria caravela simboliza as viagens que rompem com as barreiras do mundo conhecido.

Com isso, Bacon parece reconhecer a importância dessas viagens como movimento de amadurecimento dos tempos em que ele viveu, porque permite a ampliação e revisão do conhecimento sobre o mundo natural. Por isso, os tempos antigos são chamados “juventude”, por ignorarem aspectos do mundo natural – os quais os descobrimentos descortinaram e revelaram.

Bacon também faz crítica aos que, mesmo diante da realidade revelada pelos homens do mar, se mantinham presos à autoridade dos clássicos. Para ele, a contribuição trazida pelas viagens empreendidas pelos portugueses e que culminaram nos descobrimentos de novas terras foi basicamente: i) o confronto com a autoridade dos pensadores da Antiguidade e Idade Média; ii) o alargamento do conhecimento sobre o mundo natural, pelo viés que ele denomina “desencantamento” baseado na confiança da experiência direta (*in loco*); iii) a percepção de que

a filosofia e a ciência não são tipos de conhecimentos dogmáticos – portanto, passíveis de revisão e reforma.

Dessas percepções baconianas, achamos que podemos extrair o seguinte: a ciência moderna precisou de elementos externos a ela própria para que pudesse emergir. Para Bacon, as terras descobertas pelos homens do mar têm prioridade sobre a especulação teórica. Desse modo, os descobridores – em geral, pessoas não ligadas à cultura acadêmica – entraram em confronto com os pensadores da Antiguidade e Idade Média, ainda que de forma não ruptural definitiva.

Os navegadores – por mais que questionassem a autoridade de pensadores do passado no que diz respeito à constituição geográfica do mundo – não romperam definitivamente com, nem desestruturaram, a cosmologia aristotélico-ptolomaica.

Na percepção desses homens, o que deveria haver era correção e alargamento do conhecimento já constituído do mundo e não destruição por completo desse conhecimento e emergência de outro – processo que, a nosso ver, está em consonância com que defendia Bacon: conhecimento científico é passível de mudanças, e os descobrimentos, segundo nosso autor, puderam contribuir nesse processo.

Outro autor que apontou para relação entre as Viagens de Descobrimento e a construção da ciência moderna foi Hooykaas (1986, p.167). Esse historiador da ciência holandês – com domínio fluente da língua portuguesa – publicou trabalhos sobre as possíveis contribuições das viagens portuguesas para a construção do pensamento científico moderno.

Citaremos e comentaremos passagens aqui sem a pretensão de esgotar a análise de toda sua pesquisa. Hooykaas enxerga projeção das viagens: a navegação portuguesa ao sul do Atlântico representaria virada fundamental na concepção geográfica do mundo e no relacionamento com o argumento de autoridade em relação a esse tema.

Para esse autor holandês, essas viagens rumo ao sul por parte dos portugueses não teriam gerados mudanças significativas na constituição do mundo, bem como no modo como se via esta nova constituição geográfica.

A tese principal de Hooykaas é a de que os navegadores portugueses contribuíram mais do que os espanhóis para o surgimento da ciência moderna. Segundo essa tese: i) os

portugueses, como consequência das navegações, ajudaram a minar a crença na autoridade; ii) os portugueses promoveram a confiança no método empírico e, por isso, ajudaram contribuir para a história natural.

Portanto, o termo ciência moderna, segundo Hooykaas, transcende o âmbito da ciências físicas e da matemática, pois a própria atividade científica não se restringiria nem à quantificação de qualidades, nem à busca de explicações causais e de medição. Embora a matemática também fizesse parte das práticas de navegação – em decorrência de cálculos de latitudes e fabricação de instrumentos de medida, como o astrolábio –, a arte náutica não era eminentemente matemática, englobando a perspectiva da experiência direta e, portanto, depositando confiança nas percepções sensoriais.

Para Hooykaas, além das características clássicas da ciência moderna – não reconhecimento do argumento de autoridade; centralidade no método experimental; imagem mecanicista do mundo; descrição e explicação das coisas e dos acontecimentos naturais em termos matemáticos –, é necessário considerar em relação à ciência moderna as seguintes influências:

a) empirismo; a ênfase na realidade empírica em vez do raciocínio especulativo; b) análise dos fenômenos de um modo experimental, em vez de uma análise puramente lógica; c) institucionalização de uma ciência livre do constrangimento da autoridade, que não seja a da própria natureza; d) matematização da natureza e medição dos fenômenos (HOOYKAAS, 1986, p. 167-168).

O postulado de Hooykaas – o de que a ciência moderna tem que ser entendida para além da física e matemática – coincide com o que defendem historiadores e filósofos.<sup>7</sup> Na item a), a realidade natural captada pelos sentidos está em oposição com a perspectiva especulativa – a não ser que o próprio dado da realidade natural a confirme. Já a constituição do conhecimento sobre o espaço geográfico empreendido pelos navegadores e cartógrafos foi alicerçada na realidade natural capturada pelos sentidos.

Com isso, os navegadores começaram a comparar criticamente os dados percebidos pelo sentido com as descrições especulativas presentes nos clássicos (por exemplo, Plínio, Ptolomeu e Pompônio Mela).

---

<sup>7</sup>- Referência nesse sentido é A. Ruppert Hall, com a sua obra *A Revolução na Ciência 1500-1750* (1983, p. 16-19), outra é Paolo Rossi, com *Os filósofos e as máquinas* (1989, p. 63-65).

Hooykaas refere-se às navegações portuguesas, pois, para o historiador, as navegações espanholas – embora tivessem trazido novidades do ponto de vista da técnica de navegação – tinham a prerrogativa de confirmar a geografia do globo terrestre especulado pelos pensadores da Antiguidade e Idade Média.

Diferentemente, os portugueses navegaram para o sul do Atlântico, contrariando as perspectivas geográficas da época baseada nesses pensadores. Portanto, podemos afirmar que os portugueses, nesse sentido, foram mais revolucionários, o permitiria o debate sobre as relações entre as navegações portuguesas e ciência moderna.

No item c) da citação acima de Hooykaas, por mais que os navegadores não fossem filósofos naturais no sentido clássico do termo, eles percorreram o caminho (no caso, para o sul) com o objetivo de o conhecimento científico moderno emergir sem a tutela da autoridade dos pensadores do passado.

Postulamos, assim, a tese de que, no caso das navegações portuguesas, houve um processo de enfraquecimento da dependência dos navegadores em relação à autoridade dos clássicos no que diz respeito à constituição geográfica da Terra.

No entanto, enfraquecer é diferente de romper. Nesse sentido, consideramos problemático todo o esforço de estabelecer relações de continuidade ininterrupta entre o evento das navegações do início do século XVI e as características da ciência moderna, pelas razões que estão contidas no item b) de Hooykaas.

Ou seja, não podemos dizer que, mesmo homens do mar ou aqueles letrados que estiveram envolvidos com as viagens de descobrimento, como D. João de Castro (1500-1548) e Pedro Nunes (1502-1578), foram pioneiros da ciência experimental e desenvolveram grande talento matemático, no sentido da chamada matematização do real.

Claro está que Pedro Nunes, por exemplo, era grande matemático, o que lhe rendeu o título de cosmógrafo-mor na corte portuguesa. Mas ele não pode ser considerado grande pioneiro da ciência moderna e que tenha influenciado diretamente as ideias de Galileu e Newton, por exemplo. Porém, em razão dos itens a) e c), é possível estabelecer relações entre as viagens de descobrimento e a ciência moderna positivamente.

Hooykaas ainda afirma que, com os navegadores, a história natural alcança outro patamar. E defende esse postulado com uma afirmação de Pedro Nunes: “novas ilhas, novas terras, novos mares, novos povos, novo céu e novas estrelas” (PEDRO NUNES apud HOOYKAAS, 1986, p. 171).

Os marinheiros – com base em suas observações e seus registros nos diários de bordo, livros de marinharia, suas cartas e seus roteiros, material reunido sob o termo literatura de viagens – apontaram os erros e incompletudes dos pensadores do passado, e essas novidades, observadas e registradas, cumpririam o papel de corrigir os textos do passado – antes incorrigíveis, segundo a perspectiva dos humanistas e escolásticos. O assombro foi a porta de entrada para a postura seguinte da correção dos antigos segundo Hooykaas (1986, p. 171):

Os primeiros navegadores portugueses testemunhavam o assombro (surpresa) provocado pelas coisas vistas durante as suas viagens e, vez após vez, dizem que, por mais estranhos que estes fenômenos pudessem parecer, tinham-nos vistos com os próprios olhos e tocado com as mãos.

Com essa passagem, Hooykaas atesta que, no contexto das navegações, houve inversão de precedência entre razão e experiência. A experiência – se considerarmos, por exemplo, a perspectiva epistemológica de Duarte Pacheco – não estaria submetida à razão, mas a autonomia da própria experiência em relação à abstração.

Isso se dá, a nosso ver, pelo fato de os navegadores não estarem submetidos ao constrangimento da autoridade dos pensadores e eruditos do passado. O fato – visto e tocado – tornou-se o cânone, isto é, a régua pela qual o conhecimento sobre a realidade natural (geográfica) é medido e considerado verdadeiro ou falso.

Essa perspectiva acarretou o enfraquecimento da autoridade dos antigos. Ou seja, ainda recorria-se aos clássicos de história natural, mas, agora, com base na comparação com o que é observado diretamente pelo viajante.

Na comparação, os antigos, muitas vezes, eram chamados “produtores de fábulas”, ou seja, aqueles que especulavam sobre a constituição do mundo natural geográfico sem a devida comprovação sensorial.

No contato com essas novas configurações de espaço, os navegadores adotaram um mote que os permitia estabelecer o confronto com o que os clássicos escreveram sobre o mundo natural: “e nós, por experiência, achamos o contrário” (GOODMAN, 1992, p. 168).

Isso é reflexo da inversão segundo a qual a natureza – agora, vista e tocada – é prioridade em relação à própria razão. E esta última, segundo Hooykaas, é característica da ciência moderna. O alargamento da história natural por meio da evolução geográfica é um dos momentos importantes que abriram caminho para a emergência da nova ciência.

Hooykaas tece comentários sobre as considerações de Francis Bacon a respeito da viagens empreendidas pelos portugueses (cf. HOOYKAAS, 1986). Segundo ele, Bacon estava convencido de que essas empreitadas marítimas coincidem com a nova história natural. Seguindo Bacon, Hooykaas diz que essa nova história natural deve levar a uma nova filosofia (no caso, entenda-se ciência).

Hooykaas ainda estabelece relação entre o alargamento do globo terrestre e o alargamento do globo intelectual. Esse alargamento representa tanto a ampliação do conhecimento do mundo quanto a nova ciência, com suas tecnologias impulsionadas pela ampliação dos horizontes geográficos.

Interpretando a passagem do *Novum Organum* (Livro I, aforisma 93), Hooykaas afirma que Bacon estabelece relação de causalidade entre as viagens e o incremento do conhecimento da história da natureza – e, conseqüentemente, o surgimento de uma filosofia nova.

A formação da ciência moderna têm como uma das suas causas as viagens (HOOYKAAS, 1986, 177). Mesmo sendo causa, as viagens de descobrimento – segundo o que Hooykaas entende de Bacon – não podiam por si mesmas promover e esgotar, de modo definitivo, um sistema científico novo.

Ainda em relação ao aforisma 93, Hooykaas entende que Bacon postula a tese de que os descobrimentos das novas terras deram início à construção da ciência nova (HOOYKAAS, 1986, p. 178). Essa perspectiva é mais um reforço à ideia de que a ciência nova (isto é, a ciência moderna) não é obra do acaso ou de uns poucos gênios, mas, sim, processo que demanda etapas, mudanças graduais, no conhecimento do mundo natural, o que, para Hooykaas,

configura também mudança de um ambiente intelectual que favoreceu o surgimento da ciência moderna – e também da nova imagem do mundo. Assim diz Hooykaas:

Na visão de Bacon (que era correta segundo pensamos), o surgimento da ciência nova não se caracterizou por um qualquer espetacular acontecimento singular. Com ele não temos histórias como a da pedra lançada da torre inclinada de Pisa, ou a queda da maçã de Newton da árvore, ou o cristal de calcite de Hauy que escorrega das mãos de um visitante. Ele não fornece material para os adoradores de heróis e os hagiógrafos. Pelo contrário, o surgimento da ciência moderna é visto como uma mudança gradual e geral do clima intelectual, uma mudança da imagem do mundo que não se restringe a uma ciência particular, por exemplo, a astronomia, mas que diz respeito a todas as disciplinas científicas (HOOYKAAS, 1986, p. 178).

Almeida (2018, p. 36) oferece análise semelhante à de Hooykaas. Mas, segundo esse historiador português, o que atravessou o debate sobre o papel de Portugal na construção da ciência moderna foram as dimensões tanto de supervalorização quanto a de subvalorização dos feitos dos homens do mar no período dos descobrimentos do século XVI.

Outro fator que obscureceu esse debate é a visão histórica que se perpetuou no âmbito acadêmico sobre o que foram os descobrimentos. Segundo Onésimo Almeida, o ambiente acadêmico posterior optou por dar a esse evento histórico a pecha da conquista territorial e opressão cultural, por meio do processo de escravidão dos povos africanos e indígenas, negligenciando o aspecto epistemológico das viagens de descobrimento, isto é, o fato de que a novidade que isso trouxe ao mundo provocou um tipo de crise no campo do conhecimento do mundo natural, manifesta pelo trabalho cartográfico, o qual apresentou novas linhas e desenhos de mapas.

Sem querer entrar na seara da polêmica da interpretação meramente expansionista e colonial dos descobrimentos, as ideias de Onésimo Almeida são de cunho epistemológico, cuidando para não cair nos exageros que engendrem tanto a superestimação quanto a desvalorização.

Para evitar a superestimação da contribuição portuguesa para a construção da ciência moderna, Onésimo Almeida se debruça criticamente sobre as teses de Joaquim Barradas de Carvalho. Partindo das ideias de Thomas Kuhn sobre o conceito de revolução científica – segundo as quais a crise precede a ruptura e mudança de paradigma –, Onésimo Almeida diz não ser possível identificar, do ponto de vista da epistemologia, o que se passou em Portugal no

que diz respeito ao ápice da ruptura e mudança de paradigma – a não ser no momento da crise do antigo paradigma.

Essa crise representaria o movimento do enfraquecimento da dependência dos pensadores clássicos em relação ao conhecimento do mundo natural, uma vez que os sentidos percebem outra configuração de espaço geográfico, bem diferente daquele que constava nas obras desses pensadores.

Esse enfraquecimento não representa ruptura ou algum outro movimento de tentativa de ruptura, pois a postura dos navegadores, em toda sua literatura de viagens, é a de correção e não a de abandono ou troca de paradigma. Portanto, esse enfraquecimento pode ser considerado como momento de crise de relacionamento com o então paradigma. Vale acrescentar que, para Kuhn, a revolução científica é o ponto mais alto de um longo processo de preparação – esta última representada pela crise do paradigma e não pela mudança fortuita (ALMEIDA, 2018, p. 36).

Para Onésimo Almeida, o resultado da adoção da perspectiva kuhniana para a história da ciência – sobretudo, para o entendimento da formação da ciência moderna – é a rejeição daquilo que Barradas chama “pré-ruptura epistemológica”, ou seja, quando este último avalia a contribuição portuguesa pela perspectiva da superestimação. Supor isso significa colocar, no mesmo contexto, tanto o desenrolar epistemológico das navegações quanto o trabalho científico de Galileu – o que, a nosso ver, não é possível.

A pré-ruptura defendida por Barradas de Carvalho (1980, p. 37) significa que os navegadores teriam sido capazes de desenvolver conceitos – por exemplo, o de experiência e atitudes como as produzidas por Galileu e Newton – mesmo que de forma não elaborada. Essa interpretação sugere que a literatura de viagens, por exemplo, seria igual ou equivalente à literatura científica produzida por filósofos naturais.

Para Onésimo Almeida, essa posição é problemática, porque a linha de interesse prioritária dos navegadores é a resolução de problemas náuticos e o alargamento do conhecimento do mundo natural. Já, em Galileu, os interesses são outros, embora tenhamos fragmentos de relações entre os desdobramentos epistemológicos das viagens de

descobrimientos e o trabalho desse filósofo natural, exemplificados pela relação crítica com os antigos e o argumento de autoridade.

O argumento de Barradas de Carvalho para o estabelecimento do papel pioneiro dos navegadores – Duarte Pacheco, D. João de Castro, Garcia D’orta e Pedro Nunes – é a consciência e aplicação mais ampla de algarismos matemáticos arábicos (algo típico da ciência moderna) que dariam sentido de precisão e objetividade às teorias sobre a realidade.

Admite-se que, entre os navegadores citados acima, existam níveis distintos de uso da linguagem matemática – por exemplo, para medir com precisão, quantificar a vida, extrair informações, localizar latitudes.

Onésimo Almeida aponta que Barradas de Carvalho defendeu ainda uma espécie de tradição racionalista portuguesa, em decorrência desse uso amplo da matemática. Mais: segundo Barradas de Carvalho, a literatura produzida pelos navegadores tem o objetivo de refutar e ultrapassar as ideias dos pensadores do passado (CARVALHO, 1980, p. 39).

Para Barradas de Carvalho, segundo Onésimo Almeida, existiria em Portugal uma história da matematização do real, considerando o nível de evolução do conhecimento matemático no século XVI, período que podemos classificar como pré-história da experiência científica e da experimentação.

Onésimo Almeida analisa essas teses em três frentes: i) matematização do real; ii) experiência como critério de verdade; iii) dicotomia entre ciência e humanismo. O objetivo dessas análises é o de pontuar o nível de teorização científica alcançado em Portugal no século XVI como etapa preparatória da Revolução Científica nos dois séculos seguintes.

Na primeira frente, essa matematização do real está relacionada ao nível de precisão matemática alcançada pelos portugueses no contexto das viagens de além-mar. Barradas de Carvalho chega a fazer cálculos percentuais do uso dos algarismos arábicos. A bem da verdade, ele postula a tese da história dessa matematização do real com base no progressivo uso dos algarismos em questão para fazer cálculos de latitudes ou da altura do Sol, bem como para a fabricação e o aperfeiçoamento dos instrumentos de precisão. Segundo ele, Pacheco Pereira foi o primeiro a usar mais algarismos arábicos do que romanos (0,3% de romanos, 24,5% de

árabes e 75,2% por extenso) (CARVALHO, 1980, p. 37). Segundo Barradas de Carvalho, a contribuição dos portugueses se deu pelo fato de eles utilizarem os números arábicos.

A crítica feita por Onésimo Almeida a esse postulado é o fato de Barradas de Carvalho não ter comparado estes números com o que foi usado no restante da Europa. Onésimo Almeida segue a crítica, afirmando que, pela perspectiva de matematização do real, a pesquisa de Barradas de Carvalho não é argumento suficiente para provar uma ruptura na cosmologia vigente, a aristotélico-ptolomaica.

Em outras palavras, a tese de Barradas de Carvalho nem prova, nem dá força à tese da pré-ruptura epistemológica. Segundo Onésimo Almeida, para que essa perspectiva ganhasse força, seria preciso entender como a Europa usavam esses algarismos, e de que modo estes auxiliavam na compreensão dos fenômenos. Como isso não foi feito – e Barradas de Carvalho se restringiu só ao contexto português –, não haveria condições de corroborar esse ponto de sua tese. No máximo, a ampliação do uso dos algarismos arábicos auxiliaria timidamente nesse processo de alteração do modo como enxergar e compreender a realidade. Nas palavras do Onésimo Almeida (2018, p. 51 e 53):

Outro “conceito-chave” que Barradas de Carvalho considera fulcral na suposta pré-ruptura epistemológica operada em Portugal é a matematização do real [...] Trata-se propriamente a introdução da numeração árabe [...] mas não constitui nenhuma etapa no processo cognitivo. Não há ruptura. Não há alteração na compreensão dos fenômenos, ainda que tenha vindo a contribuir para esta ruptura [...] Barradas de Carvalho não estabelece correlação nenhuma com o resto da Europa [...] Ele não apresenta a situação de nenhum outro país para confronto ou comparação.

No tocante à segunda frente (experiência como critério de verdade), Onésimo Almeida aponta para o erro da supervalorização da discussão do conceito de experiência entre portugueses. Ele afirma que Roger Bacon (1220-1292) fez teorização mais complexa ou rebuscada que o próprio Duarte Pacheco.

O nível de abstração teórica de Roger Bacon seria maior do que a do navegador português. Por exemplo, Bacon discute como adquirimos conhecimento, seja pela razão, seja pela experiência. Discute o conceito de verdade e o método com o qual a ciência deve se pautar. Mesmo Duarte Pacheco não discutindo esses aspectos, Barradas de Carvalho dá grande

dimensão à noção de experiência pachequiana, a ponto de colocá-lo quase que como um “epistemólogo”.

Embora Onésimo Almeida tenha razão no que diz sobre essa superestimação, de fato, Duarte Pacheco tem preocupações epistemológicas sobre o estabelecimento do critério de certeza para o conhecimento e a descrição do espaço geográfico navegado. Não à toa, expressa: “a experiência é madre das cousas”, expressão que carrega profundo senso epistemológico, ou seja, é pela experiência que se pode falar o que as coisas são e não se pode afastar dos dados sensoriais.

Duarte Pacheco não descreveu o modo como assimilamos as informações percebidas. Procede, nesse caso, a crítica de Onésimo Almeida a Barradas de Carvalho, quando este último tem a pretensão de pôr o navegador português na linha cronológica do desenvolvimento de uma concepção de conhecimento (no caso, a do empirismo moderno e da própria ciência moderna) que vai se estabelecer entre os séculos XVII e XVIII. Duarte Pacheco, de fato, tinha preocupações epistemológicas, mas não tinha o potencial de elaboração de um Roger Bacon.

Qual seria, no entendimento de Onésimo Almeida, a contribuição original de Duarte Pacheco para a posteridade? A saber: i) a ampliação do conhecimento do mundo natural, com base no desbravamento e da descrição documental via experiência direta das configurações de realidade descobertas nas viagens de descobrimento, descortinando, assim, um mundo completamente diferente do que se acreditava; ii) a consciência de que aquilo que ele observava, registrava, refutava corrigia em partes aquilo que os pensadores do passado, isto é, da antiguidade, afirmavam ser o mundo conhecido.

Esse espírito de crítica aos pensadores do passado – ainda que, no contexto das viagens, isso levasse só ao enfraquecimento da dependência destes últimos e não a um processo irreversível de ruptura – é um dos grandes legados deixados por ele e outros navegadores para a modernidade. Vemos também nele a confiança no indivíduo como fonte segura do conhecimento por meio de suas experiências individuais de mundo.

Para Onésimo Almeida, a terceira frente de análise (dicotomia entre ciência e humanismo), a tese da pré-ruptura epistemológica de Barradas de Carvalho também dependeria da

relação entre ciência-experiência e humanismo, por causa da postura de ambas as duas culturas em relação à autoridade dos pensadores do passado.

É possível notar que essa relação é dicotômica, o que sugere posturas diferenciadas quanto aos pensadores do passado. Os humanistas, por exemplo, exaltavam a superioridade do mundo clássico, inclusive no tocante ao conhecimento científico produzido pelos clássicos quando comparado com aquele da Idade Média.

No campo científico, entendia-se que o retorno à tradução e aos estudos dos escritos científicos antigos representaria avanço em relação à ciência do período medieval. No entendimento de Onésimo Almeida, a fixação dos humanistas pelo mundo clássico não estava relacionada ao combate à ciência, à visão científica ou à confirmação de seus pressupostos, mas, sim, às respostas dadas pelos clássicos aos seus anseios fundamentais, que se transformaram em paradigma (ALMEIDA, 2018, p. 58).

Acrescente-se a isso o fato de os humanistas orientarem-se, no âmbito da visão clássica do mundo, pelos ideais estéticos e éticos do mundo antigo – entenda-se, pela superioridade da poesia e literatura – com os quais os pensadores clássicos contribuía para a visão do mundo – o que passou a ser relativamente questionado pelos navegadores.

Desse modo, segundo o que Onésimo Almeida entende sobre a posição de Barradas de Carvalho, a ruptura consciente do humanismo em relação ao período medieval não significaria passo na direção da defesa de uma atitude científica (ALMEIDA, 2018, 59). A ruptura com a visão geográfica do passado se deu mais efetivamente, segundo Barradas de Carvalho, a partir da experiência prática e direta dessa realidade, bem como do contato com navegadores e comerciantes.

A experiência individual como fator importante dos descobrimentos refutou boa parte daquilo que os pensadores da Antiguidade e Idade Média afirmavam sobre a composição do mundo. A partir disso, os critérios tradicionais foram questionados. Em Portugal, segundo Onésimo Almeida, os pensamentos científico e humanista estavam separados, mas não existia oposição entre eles – pelo menos, não no nível em que Barradas de Carvalho aponta em seus escritos (ALMEIDA, 2018, p. 61). Isso porque Barradas de Carvalho ignora casos em que indivíduos ligados à ciência e humanistas participavam um do campo do outro. Onésimo Almeida diz ainda

que essas teses de Barradas de Carvalho sobre a pré-ruptura epistemológica receberam influência de Althusser, filósofo marxista que defendia o postulado da “revolução epistemológica” no contexto das mudanças teóricas no campo da ciência.

Barradas de Carvalho se via continuador dessa tese althusseriana e, por causa disso, substituiu o termo revolução epistemológica pelo de pré-ruptura, para explicar as dimensões epistemológicas das navegações. Barradas de Carvalho não deixa claro, segundo Onésimo Almeida, a demarcação de posições no que diz respeito às dicotomias ciência e humanismo, ainda que tenha buscado essa coincidência com as teses de Althusser (ALMEIDA, 2018, p. 64).

Onésimo Almeida, portanto, defende que, de fato, Portugal, por meio de suas viagens no início da modernidade, contribuiu positivamente para a edificação do pensamento científico moderno. Mas equívocos de análise feitas por historiadores portugueses, como Barradas de Carvalho, contribuíram para o não tratamento correto das reais dimensões epistemológicas dos descobrimentos.

Quanto a Portugal, isso significa, segundo Onésimo Almeida, podar os exageros que superdimensionam esses feitos portugueses, a ponto de equipará-los a ou de colocá-los diretamente em linha cronológica com o desenvolvimento da ciência moderna, o que chega a ser anacrônico no tocante ao tema dos descobrimentos e suas preocupações epistemológicas.

Mas, como dito antes, é possível pensarmos em contribuições diretas trazidas pelos descobrimentos portugueses quando consideramos: i) a criação da ciência náutica, que permitiu às navegações portuguesas abrir as portas da Europa para o mundo; ii) a criação da caravela, que representaria ponto alto na tecnologia das viagens de descobrimento, pois estas permitiam navegar em alto-mar sob o regime de ventos do Atlântico; iii) a adaptação de instrumentos náuticos, como o astrolábio, que permitiram a formulação de regimentos e posicionamentos dos lugares descobertos; iv) a cartografia, com o traçado das rotas oceânicas e, a partir disso, a elaboração de mapas com os contornos dos mundos e a redação de rumos náuticos.

Com isso – e o espírito crítico à autoridade dos pensadores do passado –, Portugal ganhou os oceanos pelo uso das técnicas de navegação e dos instrumentos náuticos, ampliando a visão de mundo e incorporando a ela povos, flora e fauna nunca antes conhecidas pelos

européus. Desse modo, acrescentaram-se ao conhecimento geográfico do mundo e à astronomia dados por meio da experiência direta – esta última, tema do tópico a seguir.

## 2. Perspectiva geográfica e a dimensão epistemológica das navegações

De modo geral, para a historiografia sobre os descobrimentos, os principais motivos das grandes viagens são a busca das rotas comerciais e o projeto colonizador.<sup>8</sup> Mas vemos que as questões epistemológicas também eram importantes, por estarem relacionadas às técnicas de navegação, cartografia e ampliação do conhecimento geográfico.

Nesta parte deste artigo, o objetivo é o de entendermos a epistemologia característica das viagens que estamos analisando aqui pela perspectiva geográfica, considerando, para isso, tanto a experiência pessoal como o critério de certeza – o que ajudou a enfraquecer a crença naquilo que os pensadores do passado afirmavam a realidade geográfica – quanto o desenvolvimento da cartografia na transição entre o período medieval e o moderno.

Um dos autores que trabalham com a perspectiva geografia-cartografia-experiência é Boorstin (1989, p. 142), segundo o qual mar é o ambiente privilegiado para o surgimento da cartografia. A evolução cartográfica, que redesenhou o mundo geográfico, dependeu fundamentalmente das informações trazidas pelos práticos ou de suas experiências pessoais – e não daquilo que afirmava precisamente a tradição antiga e medieval.

Para o trânsito no mar, esses homens tinham que ter conhecimento das rotas para além da zona litorânea. E isso era ofertado pela experiência individual, a qual se tornou ativo importante para as práticas das navegações. Com base nisso, passou-se a conceber, tanto no sentido das rotas quanto do ponto de vista da logística, viagens mais seguras e rápidas.

A experiência pessoal do navegador foi caminho para a elaboração de um banco de conhecimentos e informações que não confirmam, mas, ao contrário, confrontam as especulações geográficas dos filósofos antigos e teólogos. Com isso, as costas dos continentes foram descritas

---

<sup>8</sup>- A esse respeito cf. BOXER, Charles. *O império marítimo português* (2002, p. 33). Ver também BRAUDEL, Fernand. *Civilização material, economia e capitalismo* (2009, p. 94).

com minúcia, para que isso servisse de guia da navegação, desconsiderando aspectos especulativos sobre o globo terrestre (por exemplo, a ecúmena, os reinos de Gog e Magog).

Entre os séculos IV e XIV, não havia muitos mapas com descrições da costa. Um deles era o elaborado pelo espanhol Abraão Cresques (1325-1387), que, em 1375, usou o trajeto de mercadores que se aventuraram para além do Mediterrâneo, Mar Negro e norte do Atlântico para formular um dos mapas mais corretos do fim da Idade Média.

O trabalho de Cresques só foi possível graças aos estudos de Maomé Idrissi (1111-1166), que, dois séculos antes, foi o primeiro a compilar um mapa baseado no relato de viajantes e mercadores, distanciando-se, assim, dos traçados tradicionais, que só representavam o mundo por meio dos locais descritos na Bíblia.

Isso deveu-se aos seguintes fatos: i) ao aspecto primitivo da cartografia nesse período; ii) às políticas de segredo, que não permitiam acesso a rotas comerciais que poderiam trazer riqueza à coroa (no caso de Portugal e Espanha); iii) ao fato de os marinheiros não terem domínio da escrita; portanto, a transmissão das informações sobre os lugares navegados se dava por via oral.

A partir de 1300, surgiram mapas com descrições mais detalhadas sobre o Mediterrâneo, com base em relatos dos navegadores, como a de 1492 do cartógrafo português Jorge de Aguiar. Já as cartas do Mediterrâneo, como as que foram feitas entre 1500-1600<sup>9</sup>, são os primeiros mapas que consideram as observações continuadas dos navegadores. Estes últimos eram denominados portulanos, ou seja, cartas que continham descrições minuciosas das costas marítimas.

Boorstin chama a atenção para o fato de essas cartas carregarem aspecto de cientificidade: elas, por serem portáteis, podiam ser corrigidas no local, dada a experiência do navegador que se encontra naquele lugar. Ou seja, a descrição antiga podia ser substituída pela nova, por um navegador *in loco* (BOORSTIN, 1989, p. 142).

Os portulanos foram a fonte de informação até meados do século XVI. No início da Idade Moderna, a montagem destas cartas dependeu pouco das especulações teológicas e daquelas

---

<sup>9</sup> Cf. o site: <https://www.ign.es/web/catalogo-cartoteca/resources/html/031617.html>

de autores do passado. O que passou a valer foram as informações dadas pelos viajantes sobre os lugares navegados.

A experiência diária de navegação colocava à prova as descrições costeiras das orlas marítimas. Foi essa informação sobre essas regiões que fez nascer a cartografia moderna. Os mapas medievais (entre eles, os famosos T-O)<sup>10</sup> continham informações geográficas que refletiam aquilo que os teólogos cristãos diziam sobre o mundo. Daí que, por exemplo, o Éden encontrava-se nos cimos dos mapas, e Jerusalém, no centro. Ou seja, os fatos sobre o mundo não eram registrados com base na experiência diária, direta e pessoal, mas, sim, na especulação e crença cristãs. Como dissemos, a fonte para a feitura desses mapas eram os textos sagrados cristãos.

Na modernidade, a experiência passa a ser o critério para se testar a precisão descritiva das cartas marítimas. Quanto mais o navegador avançava no mar, menos passava a ser a dependência que ele nutria dessa literatura religiosa.

Boorstin alinha-se à tese do enfraquecimento dos navegadores antigos. Para ele, a experiência pessoal e direta, pouco a pouco, ganhou precedência sobre a autoridade dos clássicos. “O mar não tem memória”, escreveu Boorstin, ao analisar essa relação entre a experiência dos navegadores e aquilo que escreveram pensadores antigos ou clássicos (BOORSTIN, 1989, p. 144). Por isso, a paisagem marítima se apresenta como um “reino de liberdade”, o qual permitiria o aprendizado pela experiência, a qual, por sua vez, produziria mais informações na forma de relatos e registros.

O próprio conceito de viagem muda de significado: a familiaridade com um tipo específico de realidade – típica das viagens de peregrinação – dá lugar a uma viagem rumo ao desconhecido, com base na experiência pessoal dos lugares visitados e na curiosidade em descortinar novas configurações de realidade.

Portugal procedeu assim quando navegou rumo ao sul Atlântico pela costa africana. Com essas viagens, os portulanos foram sendo progressivamente abandonados – vale lembrar que

---

<sup>10</sup> Os mapas T-O originaram-se da descrição do mundo na obra *Etymologia*, de Isidoro de Sevilha. Esse conceito de cartografia medieval representa só o hemisfério Norte de uma Terra esférica, dedução feita a partir da projeção da porção habitada do mundo conhecida nos tempos romanos e medievais. O “T” é o Mediterrâneo, que se dividia em três continentes: Europa, Ásia e África. O “O” um Oceano circundante. Jerusalém era usualmente representada no centro do mapa e a Ásia surgia do tamanho da soma dos outros dois continentes. Pelo fato de o Sol nascer a leste, o Paraíso (Jardim do Éden) era geralmente representada pela Ásia, que, por isso, ficava na porção superior do mapa.

não havia referência prévia a essa nova realidade geográfica. Era a experiência que, basicamente, promoveria novos conhecimentos sobre esses lugares. As referências prévias (por exemplo, portulanos e escritos de pensadores da Antiguidade e Idade Média) passaram a ser menos usados nessas viagens.

A experiência individual dos navegadores foi também a base para a confecção de escalas de latitudes para determinar a localização do navio. A latitude, às vezes, era a única forma de definir a posição de uma embarcação, pois a costa marítima era pouco conhecida. O cálculo da latitude foi possível graças à navegação astronômica, na qual se usava como referência, com a ajuda do astrolábio, a posição das estrelas e a do Sol.

Antes da carta do Mestre João Faras que fazia referência ao Cruzeiro do Sul, a principal referência para o cálculo da latitude era a Estrela Polar. Quando se afastavam dessa estrela, os navegadores usavam instrumentos de medida, como o astrolábio e o quadrante, para medir a altura do Sol ao meio-dia e, com isso, definir a latitude.

Os instrumentos náuticos, a partir de então, foram cruciais para as navegações distantes da costa litorânea. No início do século XVI, ainda não havia escalas de latitudes para a definição de pontos da costa africana, o que explicaria a predominância do portulano.

Surgiu, então, a necessidade de definir as longitudes, o que era mais complexo. Para as distâncias leste-oeste (ou seja, as longitudes), a determinação das posições do navio era feita a olho nu, pois os navegadores não possuíam nem o conhecimento matemático para fazer esse cálculo.

Em muitos aspectos, os mapas antigos e medievais apresentavam regiões que se supunham mitológicas, descritas nas Escrituras Sagradas, bem como entradas para o mundo dos mortos. Esse era o caso, por exemplo, dos mapas T-O medievais – Jerusalém, por ser detentora dessas duas características, era localizada no centro do mapa entre África, Europa e Ásia. Além dessa cidade, outros lugares mencionados nesses mapas, como o Éden. Sobre isso, escreve Jeremy Black (2005, p. 20):

A Bíblia foi uma inspiração significativa para o mapeamento. Havia interesse na localização dos lugares mencionados nela e também o desejo de construir uma geografia que pudesse incluir o Éden [...] Eusébio de Cesareia, no início do século IV e Jerônimo no final do século IV e início do século V, possivelmente, desenharam mapas para aprofundar sua investigação sobre a toponímia bíblica.

A partir dos séculos XVI e XVII, com o desenvolvimento das técnicas de impressão, os mapas passaram a ser produzidos mais rapidamente e distribuídos mais rapidamente. Isso também permitiu que esses documentos fossem atualizados.

Para Black (2005, p.20), a imprensa permitiu a circulação de muitos desses mapas, e isto criou contexto favorável de atualização, tanto no sentido do acréscimo de informações quanto no sentido da substituição de informações.

Também graças à imprensa os processos de cópia e revisão tornaram-se intensos. Com isso, aumentaram as informações sobre culturas até então desconhecidas e locais tidos como sagrados ou míticos. Os dados como acréscimo, correção e refutação, vinham da observação *in loco* dos navegadores. Para Black, "a maioria dos mapas [da Antiguidade e da Idade Média] não refletia diretamente o novo conhecimento cartográfico produzido pelo início da época da exploração europeia" (BLACK, 2005, p. 25).

A importância da cartografia no período das grandes viagens fez com que os mapas passassem a ser parte de livros, pois representavam, cada vez mais, a observação *in loco* em vez de alegóricas dos clássicos ou da Bíblia (BLACK, 2005, p. 25). Os textos que acompanhavam esses mapas passaram a ser baseados na precisão e objetividade, e os mapas, por sua vez, ajudavam a elucidá-los.

Essas novas informações proporcionaram o que podemos denominar revolução geográfica, e isso ajudou a alterar a relação do homem com o planeta. Por exemplo, abriram-se novas vias de circulação. O Atlântico, que era uma barreira até o século XV, tornou-se, a partir do século XVI, o grande eixo das comunicações intercontinentais. Homens, animais, plantas, objetos e ideias começaram a cruzar o mundo nas mais diversas direções.

Hábitos comuns a áreas até então restritas foram se generalizando paulatina e irreversivelmente. Por exemplo, o consumo de açúcar, pimenta, canela, gengibre, cravo, tabaco, café, chocolate, chá, algodão, porcelanas e armas de fogo. Tudo isso possível ocorreu com base em uma flexibilização do espaço e um alargamento das fronteiras, baseados fortemente na informação obtida pela experiência direta (ARNOLD, 1983, p. 40).

Neste sentido, os portugueses foram pioneiros desse movimento globalizante – sobretudo, a partir de 1415, com a conquista de Ceuta, sob a liderança do Infante D. Henrique (1394-

1460). Mas o efeito globalizante das expansões marítimas ocorreu de forma irreversível a partir das viagens de Gil Eanes (1395-?), que, em 1434, passara pelo Cabo Bojador. A passagem por esse local representa um ponto de inflexão no imaginário das pessoas em relação às zonas oceânicas: por meio das viagens de Eanes, vence-se o mito do mar tenebroso, que, na cartografia, era formado por seres míticos, como sereias e monstros medonhos. Além disso, acreditava-se que, nesse lugar, o mar era quente a ponto de a navegação nele não ser possível.

Ao vencer esse acidente geográfico, cada vez mais, Portugal passou a navegar a costa ocidental africana, culminando na passagem pelo Cabo da Boa Esperança e, conseqüentemente, na chegada de Vasco da Gama à Índia e no "descobrimento" do Brasil.

Reside aí a diferença entre as viagens de expansão e as viagens intercontinentais feitas na Antiguidade. Nestas últimas, em geral, havia a preocupação em só atingir certos pontos limites, para, a partir deles, dominar territórios e alargar influências de poder. Esse foi o caso de Alexandre o Grande, dos romanos e, mais tarde, dos mongóis, por exemplo. Nesse mesmo contexto, devemos citar, ainda no século XV, as navegações chinesas da dinastia Ming, que atingiram a Tanzânia.

Por sua vez, os portugueses apegaram-se ao espírito da persistência e, com base nela, alargaram limites impostos pela geografia então conhecida. A tomada de Ceuta pelo Infante D. Henrique marcou o início das grandes viagens, e as viagens de Gil Eanes mostraram a possibilidade de ruptura de fronteiras.

Mais uma vez, é importante ressaltar a capacidade de observação como valorização da experiência: foi por meio dela, responsável pela perseverança dos navegadores, que o mito do mar tenebroso foi vencido.

No contexto da flexibilização e ampliação do espaço, as grandes viagens marítimas do século XV-XVI permitiram a globalização dos contatos comerciais e culturais, a desterritorialização e territorialização, o que permitiu o compartilhamento de insumos e dados antropológicos de cada lugar navegado.

Com essa autonomia para a expansão, exploração e aquisição, novas posturas diante da tradição começaram a aflorar. Por exemplo, a experiência direta – ou seja, a confiança nos

sentidos – passa a ser critério de verdade sobre contornos dos litorais, regimes de ventos e configurações de flora e fauna e de povos até então desconhecidos.

Soma-se à confiança nos sentidos a linguagem matemática, a qual se tornou mais uma forma de estabelecer um critério de precisão, embora esta última não estivesse presente de forma madura ou cristalizada em todos os navegadores – foram exceções Pedro Nunes (de forma intensa e efetiva), Duarte Pacheco (como extensão da experiência direta, isto é, na indicação da latitude e longitude) e em D. João de Castro (aluno de Pedro Nunes).

A integração entre indivíduos de diferentes áreas do conhecimento teórico e prático, no caso dos artesãos e cosmógrafos por exemplo, permitiu o desenvolvimento das técnicas de navegação, como as caravelas, o astrolábio e a bússola e, menos conhecido, o instrumento de sombras.

No que diz respeito à bússola, cabe fazer uma observação. Embora fosse conhecida antes do século XVI, muitos pilotos portugueses perceberam que a posição da agulha era variável de lugar para lugar. Isso levou à ideia de irregularidade da declinação magnética. Segundo Albuquerque (1983, p. 90), esse dado serviu para Steven e Gilbert, mais tarde, descreverem de forma precisa o magnetismo da Terra e tentarem explicá-lo com base nas medidas da declinação magnética feitas por navegadores (ALBUQUERQUE, 1983, p. 90).

Apesar de os náuticos portugueses terem feito observações do magnetismo terrestre, o conhecimento sobre esse fenômeno, no século XVI, evoluía lentamente, por causa do alto grau de imprecisão nessas medições. Havia também imprecisões teóricas. Por exemplo, nessa época, acreditava-se que a proximidade com alimentos (alho e cebola), pedras (diamantes) e sangue de animais (cabrito) anulava as propriedades de uma pedra magnética.

No início do século XVII, ensinamento proferido pelo padre Francisco da Costa (1591-1604), no colégio Santo Antão de Lisboa, nega algumas dessas relações de influência. O critério para se chegar a essa conclusão foi o da experiência. Diz o padre:

Quem tiver lido os autores antigos e ainda em Santo Agostinho achará que muitos deles dizem que quatro coisas tiram a virtude da pedra de cevar (magnética), deixando-a de tal sorte que não se pode atrair a si o ferro e, se o tem atraído, lho fazem largar, a saber: o alho, cebola, sangue de cabrito e diamante. Das duas primeiras coisas *por experiência* temos achado o contrário, e que nenhuma coisa a impede; e o mesmo se acha do diamante; do sangue não se fez a prova, mas quem numa coisa mente, também o pode fazer por outra (DA COSTA apud ALBUQUERQUE, 1983, p. 91).

No discurso do sacerdote católico, identificamos duas posturas: i) o interesse dos portugueses não só pela constatação do fenômeno do magnetismo, mas também por seu funcionamento; ii) o fato de ele negar ou afirmar uma teoria só depois de submetê-la à experiência. Além disso, Francisco da Costa não afirma, de forma antecipada, a não ser por meio de provas. Ou seja, é a experiência que produz as provas necessárias para se sustentar qualquer afirmação ou negação sobre o conhecimento dos fenômenos naturais.

O conhecimento da declinação magnética, portanto, ficou mais bem conhecido entre os navegadores portugueses no século XVI. A grande prova disso é a da nomeação Cabo das Agulhas, localizado no extremo sul da África, para o lugar onde não existiria, segundo os navegadores à época, a variação da agulha de uma bússola.

No planisfério de Cantino, de 1502, aparece já o nome desse local. Provavelmente, antes do desenho do mapa, a partir de 1488, navegadores da armada de Bartolomeu Dias, Vasco da Gama e Pedro Álvares Cabral passaram por esse lugar e lá observaram esse fato. Segundo D. João de Castro, o nome desse acidente geográfico que aparece nesse mapa é resultado da observação *in loco*. Castro escreveu: “este cabo das Agulhas é o lugar onde os pilotos por máxima que as suas agulhas não variam coisa alguma; e daqui veio chamarem a este promontório das Agulhas” (CASTRO Apud ALBUQUERQUE, 1983, p. 92).

A cartografia portuguesa do século XVI já tinha conhecimento da declinação magnética para a confecção dos mapas. Pedro Reinel (1462-1542), cartógrafo português, apresenta carta náutica (1504) que contém uma escala oblíqua de latitudes na circunscrição da Terra Nova. Essa escala de latitudes pressupõe conhecimento de declinação magnética da bússola.

Com base na carta de Reinel, os pilotos deveriam se guiar quando navegassem pelas terras descobertas. Esse é mais um exemplo de que os portugueses conheciam o funcionamento desse fenômeno a partir da experiência direta.

Podemos ainda citar a meticulosidade como uma das posturas que progressivamente começaram a se desenvolver no contexto das grandes viagens. No exemplo de D. João de Castro, ela está vinculada ao planejamento e preparo do período e ambiente mais adequados para o uso dos instrumentos de medidas, de modo que estes últimos não apresentassem resultado diferente daquilo que era observado *in loco*.

A meticulosidade também se apresentava na comparação e troca de medidas ou informações entre D. João de Castro e seus pilotos e parte de sua tripulação com conhecimento mínimo de matemática. Há passagem do próprio D. João de Castro em que esses elementos são apresentados:

Porque muitas vezes eu faço menção à altitude tomada por muitas pessoas, e espero fazer mais tarde, já pode ser que aqueles que leem este Roteiro, encontram a diferença considerável entre umas altitudes e outras (anotações ou marcações de altitudes) e possam pensar que esta diversidade viria de tabelas de diferentes declinações, ou dos erros de cálculos; portanto eu sempre farei menção às altitudes que eles tomam do sol no horizonte, e assim declarar que todas as altitudes escritas aqui [serão feitas] usando o livro e tabelas de declinações do doutor Pedro Nunes, de modo que a diferença terá origem ou no julgamento de cada pessoa ou no defeito dos astrolábios (CASTRO apud ALMEIDA, 2008, p. 90).

A passagem acima mostra a postura cuidadosa de D. João de Castro com relação ao uso das tabelas solares, que, no trecho, seguem as de Pedro Nunes, bem como o preparo do ambiente e dos indivíduos para o uso dos instrumentos e das anotações das medidas, levando em consideração a possibilidade de defeito dos instrumentos.

O contato com Pedro Nunes se faz fundamental: o matemático português é o idealizador das tabelas e dos instrumentos de medidas da altitude solar (no caso, o instrumento de sombras), e D. João de Castro é executor desse conhecimento.

Castro procurava remeter a Pedro Nunes as possíveis falhas de funcionamento dos instrumentos, a partir do momento em que se constatavam medidas discrepantes entre as do próprio D. João de Castro e as do piloto. Isso indica cuidado que há postura metódica e rigorosa no trato dos fenômenos e cálculos das altitudes, o que foi importante para o desenvolvimento das técnicas de navegação.

Os cartógrafos portugueses exerceram importância fundamental na ampliação do conhecimento do mundo no século XVI. Diz-se ampliação, porque, naquele século, a visão de mundo ptolomaica (geográfica) era a base de referência para qualquer representação de mundo, mesmo já havendo algumas cartas que se baseassem na experiência dos navegadores e com desenhos de contornos continentais corrigidos por relatos de viagens.

As cartas-portulano seriam úteis para indicar os principais acidentes das costas, baseando-se numa navegação à estima, a qual consiste fundamentalmente em avaliar, por observação, a partir da proa, a distância percorrida, a deriva, as correntes e o percurso realizado pela embarcação, depois de sua última posição.

Esses portulanos representavam o limite do Mediterrâneo, do Mar Negro (até à península Ibérica) e, por vezes, as ilhas Britânicas e parte do norte da Europa. Mas os portulanos eram incompletos: só apresentavam feixe de linhas retas – essa informação não ajudava pilotos ou navegadores que não avistassem ao longe terras ou ilhas como pontos de referência.



**Figura 2.** Carta- portulano pisano; nela, observam-se as linhas retas se entrecruzando, para oferecer localização da embarcação perto das costas continentais; geralmente, um portulano não auxiliava nas navegações distantes do litoral

Fonte: <https://marearte.blogs.sapo.pt/tag/portulano>, 2015.

A partir de D. Henrique, a cartografia evoluiu: o infante buscou cartógrafos e cosmógrafos (alguns de Gênova e Mallorca), a partir de 1415, para o reconhecimento das costas africanas. Entre eles, estava Jaime de Mallorca<sup>11</sup>, que, em 1420, provavelmente, ensinou como confeccionar cartas marítimas aos portugueses. Isso se deu por causa da necessidade que estes últimos tinham de atualizar os mapas conhecidos, à medida que iam avançando na exploração do Atlântico e reuniam registros cartográficos sobre o Mediterrâneo.

Reinel foi autor de uma das chamadas cartas hidrográficas. Esse documento representava as ilhas Britânicas, o Atlântico (com os arquipélagos), as costas da Europa, a bacia do Mediterrâneo, a península Ibérica e as costas da África (até o Congo).

---

<sup>11</sup>- Duarte Pacheco Pereira afirma que D. Henrique convidou um tal Jaime de Mallorca para Portugal para ensinar aos portugueses cartografia. Nas palavras de Antônio Costa Canvas: “a crer nas palavras de Pacheco Pereira, e não existem razões para que não acreditemos, realmente existiu um Mestre Jaime, cartógrafo, oriundo da ilha de Maiorca, que teria estado ao serviço do Infante para transmitir os seus conhecimentos na arte da cartografia. E esta arte encontrava-se bastante desenvolvida em todo o Mediterrâneo, portanto esse mestre teria transmitido aos Portugueses os mais avançados conhecimentos que na época se conheciam sobre o assunto.” (Fonte: <http://cvc.instituto-camoes.pt/cartografia-e-cartografos/maiorca-jaime-de-dp1.html#.W0-mubpILLIU>).

Possivelmente, essa carta foi confeccionada entre 1484 e 1487 e seria a primeira a representar as costas da África para além da linha do equador, até o rio Zaire. Outra particularidade: o Norte é indicado pelo formato da ponta de uma planta flor-de-lis, e essa marcação foi utilizada por todos os cartógrafos desde então. Com as atualizações, a carta de Reinel ganhou riqueza de detalhes toponímicos, os quais passaram a ser padrão para outras cartas – essa toponímia é ainda usada nos dias atuais.

Com isso, Portugal tornou-se lugar privilegiado de produção e difusão do conhecimento de cartografia, a ponto de outros países, como Espanha e Itália, oferecerem altos salários para atraírem cartógrafos portugueses ou enviarem agentes para tentar obter, de Lisboa, informações importantes sobre as novidades geográficas – muitas dessas tentativas foram bem sucedidas.

Cartógrafos, como Pedro Reinel e seu pai Jorge Reinel valorizavam a fidelidade decorrente das observações feitas no local – deste último, dez cartas foram preservadas e chegaram a nossos dias. Em 1510 desenharam não só os contornos do Mediterrâneo, mas também os do oceano Índico. Entre 1517 e 1522, desenharam uma carta do hemisfério Sul e um planisfério; em 1535, confeccionaram uma carta do Atlântico.

Ainda em 1504, apareceu uma carta hidrográfica com a graduação do meridiano baseada na prática da navegação astronômica – na qual é usada a relação distância-altura a partir da estrela Polar, estrela alfa da Ursa Menor (a mais próxima do polo Norte), entre outras estrelas visíveis. Esse tipo de navegação foi muito usado em viagens pelos mares do norte europeu.

A novidade dessa carta de 1504 reside no fato de ela levar em consideração, pela primeira vez, a declinação magnética e a indicação de escala de léguas em altura. Esse documento é resultado de duas grandes representações: i) a de 1502, decorrente da expedição de Miguel Corte Real, que contém as costas do Mediterrâneo central e ocidental, a Europa, o noroeste da África e a Terra Nova; ii) e a de 1503, em que uma expedição procurou por Pedro Reinel.

Feito em 1502, o planisfério de Cantino representava o mundo conhecido à época, com atualizações de lugares descobertos e descritos entre 1501 e 1502 – foi concebido a partir de dois sistemas de rosas dos ventos de 32 divisões. Nessa carta, além das escalas de léguas, estão

indicados a linha do equador, os trópicos de Câncer e Capricórnio e a linha do Tratado de Tordesilhas.

Mesmo fora de Portugal, os cartógrafos portugueses foram importantes. Exemplo emblemático disso é Diogo Ribeiro (?-1533), que, contratado pela coroa espanhola, entre 1525 e 1529, desenhou planisférios em que aparecem representados a costa oriental da América do Norte (entre a Flórida e Nova Escócia) e dos quais constavam corretamente o Mediterrâneo, onde um dos paralelos (tecnicamente chamado 36N) atravessa o estreito de Gibraltar, passa pelo norte do Chipre – em vez de passar pelo norte de Alexandria, como esse acidente geográfico era visualizado em cartas anteriores.

Ribeiro forneceu cartas e instrumentos náuticos para a frota de Fernão de Magalhães, por ocasião da primeira viagem de circum-navegação, não concluída por este último, morto nas Filipinas.

As cartas produzidas pelos cartógrafos serviam a um duplo propósito: i) eram informativas, isto é, destinadas aos reis, aos príncipes e aos nobres para que se fossem localizados locais e rotas comerciais importantes; ii) tinham utilidade prática imediata, ou seja, eram destinadas aos navegadores.

O conhecimento geográfico presente nas cartas de navegação e cartas hidrográficas era atualizado por ampliação, à medida que os navegadores iam descobrindo novas terras e rotas. O termo ampliação se justifica pelo fato de a visão de mundo geográfico antigo – a de Aristóteles e Plínio, por exemplo – não fora suprimida ou sofrera ruptura, mas, sim, recebia acréscimos das informações trazidas pelos navegadores.

Isso sugere que a experiência direta teria valor fundamental no processo ampliativo das informações, porque, por meio dela, lugares míticos foram sendo substituídos por locais observados *in loco*.

A partir de D. Henrique, a cartografia ganhou contornos mais realísticos, à medida que a experiência, como critério de conhecimento seguro sobre o espaço geográfico, ganhou força entre os chamados homens práticos, como Duarte Pacheco Pereira e D. João de Castro.

Por sua vez, o conhecimento aprofundado das terras recém-descobertas dependeu da integração de diversos fatores: i) o desenvolvimento do aparato tecnológico de navegação, que

culminou com a caravela e a nau; ii) a presença de um escrivão, que anotava particularidades das terras descobertas; iii) o emprego de intérpretes de línguas.

Muitos cartógrafos não estiveram presos às salas da corte ou aos armazéns da Guiné – estes últimos eram locais onde as cartas eram ou desenhadas, ou reproduzidas. Eles também participaram das viagens, situação em que não só forneciam cartas aos navegadores, mas também usavam instrumentos, como as agulhas magnéticas (mais tarde, bússolas), quadrantes, astrolábios, balhestilhas, tábuas de cálculo das latitudes.

Isso, a nosso ver, indica busca pela precisão e descrição mais objetiva possível do espaço geográfico. Muitos cartógrafos faziam viagens na qualidade de piloto ou de capitão de nau, como foi o caso de D. João de Castro, que, entre 1538 e 1541, viajou pelo Oriente.



**Figura 3.** Carta náutica do português Pedro Reinel, de 1504; o documento tinha como função mostrar as coordenadas para navegação e trazia referência as encostas adjacentes; cartas desse tipo foram importantes para o avanço das grandes viagens de expansão; as linhas apresentadas na carta são as latitudes em relação à estrela Polar. Fonte: <http://afmata-tropicalia.blogspot.com>

Cabe fazer observação sobre D. João de Castro. Ele fez três relatos (ilustrados com gravuras) em que se mostrava tanto o plano quanto o relevo da costa da África – o que nunca havia sido visto antes. Nesses relevos, foram representados os recifes e bancos de areia na entrada dos portos.

Esses relatos ilustrados foram confeccionados a partir de dados colhidos nas seguintes viagens: a de Lisboa a Goa, em 1538; de Goa a Diu, em 1539; e de Goa para o mar Vermelho, em 1540. Sua descrição do mar Vermelho, por exemplo, corrige imprecisões de outras representações cartográficas.

A partir de observações feitas a bordo sobre as costas e bancos de areia ao longo da costa do continente africano, percebeu o desvio da agulha magnética quando o barco ancorava. Com isso, distinguiu o desvio da declinação (ângulo formado pela bússola e o meridiano local).

Como dissemos, na primeira metade do século XVI, os cartógrafos portugueses buscaram definir os contornos, aperfeiçoar os traçados e tentaram situar em seu lugar exato as regiões. Para isso, usaram tanto cartas dos navegadores e relatos de escrivães (como as de Pêro Vaz de Caminha) quanto a observação *in loco*.

Esse período representa o apogeu da cartografia portuguesa. Cartógrafos de outros países (sobretudo, os do norte da Europa) usavam as cartas e os mapas portugueses – chegando ao ponto de copiá-los.

O que atraía esses outros cartógrafos para esses documentos era exatamente o fato de a cartografia portuguesa produzir seus trabalhos a partir do rigor na localização dos lugares, do realismo desses locais e a nitidez dos traçados. Podemos, portanto, dizer que os portugueses produziram trabalhos cartográficos em alto nível até o século XVII (cf. ALBUQUERQUE, 1992, p. 75).

Com isso, Portugal tornou-se o pioneiro do conhecimento geográfico, bem como da elaboração e do desenho das cartas. Podemos também afirmar que a confecção cartográfica passou por significativa evolução em relação ao que era feito até o século XV.



**Figura 4.** Porto de Diu, em *Roteiro de Goa a Diu*, de D. João de Castro  
Fonte: <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p30.html>, 2003



**Figura 5.** Goa A Nova, em *Roteiro de Goa a Diu* (1538-1539), de D. João de Castro; códice 33, do Cofre da Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra  
Fonte: LOPES, 2016, p. 6.

A combinação entre experiência e cartografia ensejou a atitude da objetividade e precisão no processamento das informações sobre os lugares navegados enviadas à corte. Isso estimulou Portugal a fazer a chamada política de sigilo, que, como dissemos, tinha como objetivo principal salvaguardar informações consideradas importantes contidas nessas cartas – embora esse sigilo tenha atingido também obras das literaturas de viagens, como livros de cosmografia como o *Esmeraldo de Situ Orbis*, de Duarte Pacheco.

Portanto, a atividade náutica relaciona-se com a navegação astronômica, e foi considerada um dos fatores determinantes para a importância geopolítica e estratégica assumida por Portugal no decurso dos sécs. XV e XVI. Com isso, conseguiu-se o controle das rotas comerciais, dos espaços de circulação e da comunicação, levando à globalização e ao alargamento de fronteiras, como já discutimos.

Mas como os navegadores portugueses elevaram Portugal esse patamar?

Podemos dizer que a experiência foi a base dos conhecimentos cartográficos, geográficos e técnicos da navegação. Vale ressaltar que essa noção de experiência – presente nos navegadores e a qual aparece na literatura de viagens – não foi desenvolvida no ambiente acadêmico.

Os náuticos das primeiras descobertas não foram preparados em teórica, nem praticamente por sábios. As informações obtidas pelas grandes viagens não tiveram elemento antecipador acadêmico. Foram, sim, decorrentes das navegações atlânticas e das necessidades impostas por essas novas experiências, no momento que se apresentaram os desafios como o

regime de ventos, navegação em alto mar, correntes – dados até então desconhecidos dos europeus, que dominavam as rotas do Mediterrâneo e as do norte da Europa.

Por isso, não há como mostrar relação, no início do movimento expansionista, entre náuticos que participaram dessa expansão marítima e acadêmicos que se dedicavam à astronomia, matemática e cosmografia teórica.

Essa ligação só ocorre com Pedro Nunes, em seu contato com D. João de Castro. Nunes exerceu os cargos de cosmógrafo e cosmógrafo-mor, funções próprias de um teórico. Dedicava-se à matemática e astronomia, bem como idealizou instrumentos de navegação (por exemplo, o instrumento de sombras).

Sabemos que Nunes trocava informações com D. João de Castro sobre a funcionalidade dos instrumentos – os quais, por vezes, não apresentavam o funcionamento esperado. Antes de Pedro Nunes parece não ter havido essa troca.

Nesse período, a experiência ganha papel central nas navegações, mas como resultado mais da prática do que de abstração teórica. A arte de navegar foi se desenvolvendo por causa das necessidades que surgiam do ato de navegar (ou seja, de ordem prática) do que por meio de formação teórica prévia.

Isso não significa, porém, que os teóricos estivessem alheios às questões envolvendo a arte de navegar. Em algumas ocasiões, eles foram convocados para contribuir para a resolução de problemas práticos relativos à orientação astronômica. Por exemplo, nos tempos de D. João II, Abraão Zacuto (1450-1522) auxiliaria na resolução de problemas impostos pela navegação pelo Atlântico Sul e pela progressão ao longo da costa Ocidental africana, na direção do Cabo da Boa Esperança.

Mas os conhecimentos ocasionalmente produzidos pelos teóricos não foram diretamente incorporados pelos náuticos – pelo menos não na forma de uma escola de formação, o que começaria a ocorrer a partir das sugestões do Regimento do Cosmógrafo-mor, de Pedro Nunes, de 1592.

Com base nesse regimento, as aulas não seriam obrigatórias para os pilotos – dependeriam só da disponibilidade diária desses homens. Portanto, essas aulas não tinham caráter de curso contínuo.

Em todo o caso, essa iniciativa foi motivada mais pela constatação das deficiências presentes na prática da navegação, responsáveis por naufrágios dramáticos e não raro – nos tempos em que a superioridade marítima portuguesa fora posta à prova – por potências marítimas poderosas, como Inglaterra e Holanda, do que pela intenção de uma institucionalização proposital do ensino náutico. (POLÓNIA, 2005, p. 11).

Daí se dizer que os avanços ocorridos na arte náutica, somados à prática da navegação astronômica, não vieram de teorias, nem da literatura científica original e inédita, mas, sim, de rudimentos de saber astronômico já conhecidos desde a Idade Média. A originalidade dos avanços na arte de navegar estaria, portanto, restrito ao âmbito das aquisições empíricas.

Esses avanços na arte de navegar não foram obtidos nos bancos de escolas, seja a de Sagres, Coimbra ou Lisboa, mas, sim, na ascensão tanto da experiência como prática quanto na confiança nos sentidos (principalmente, o da visão).

Esse binômio experiência-confiança foi o que deu aos homens do mar – que podem ser definidos como práticos – a possibilidade de angariar conhecimento sobre uma realidade que se figurava como nova. Portanto, a expressão “revolução náutica” deveria ser substituída por “evolução náutica”.

Mas em que sentido?

No seguinte sentido. Apesar da valorização da experiência ter se tornado base importante para o processamento das informações sobre a nova realidade geográfica, ela não levou a uma ruptura com a visão de mundo dos pensadores da Antiguidade e Idade Média.

É verdade que, com as navegações, os navegadores colocaram em dúvida informações especuladas pelos pensadores do passado – que não estiveram presentes nos lugares dos quais falavam. Esse foi o caso de Duarte Pacheco, D. João de Castro e Garcia da Orta.

Mas esse questionamento se deu mais na forma de adaptação e ampliação crítica das afirmações e especulações presentes em textos do passado do que na forma de mudança de paradigma sobre a imagem do mundo.

Devemos lembrar que os instrumentos de navegação, como a esfera armilar<sup>12</sup>, tinham como pressuposto básico a cosmologia dos pensadores do passado. Não houve a mudança mental, como escreveu Koyré, ou ruptura que traria como consequência essa mudança da imagem do mundo ou da estrutura cosmológica dele.

Então, qual seria o impacto que, em relação aos pensadores do passado, as grandes viagens causaram?

Como resposta sugerimos o seguinte: os náuticos tornaram o conhecimento dos pensadores do passado flexível, graças à atualização crítica do conhecimento produzido por esses pensadores.

Com a ascensão da experiência, criou-se a possibilidade de se pôr em questão o que o conhecimento do passado afirmava sobre a realidade – às vezes, de forma severa, como fez Duarte Pacheco, ao dizer que os pensadores da Antiguidade e da Idade Média se referiam a fábulas.

A referência aos pensadores do passado não mais significava dependência desse conhecimento. E também não ruptura total.

Goodman sugere termo que entendemos ponto mediano entre estes extremos: enfraquecimento.

A análise epistemológica que podemos fazer a partir do termo de Goodman é a de que os náuticos oscilavam entre a referência aos pensadores do passado e à crítica a eles. Os náuticos partiam do conhecimento geográfico desses pensadores, mas estavam dispostos a atualizá-lo.

Esse foi um ponto de “conflito” com os humanistas e escolásticos, que viam a autoridade especulativa do passado quase como dogma. Podemos, portanto, dizer que, na península Ibérica (mais especificamente, em Portugal), o trinômio navegações-humanismo-escolástica tinha em comum o fato de cada um de seus elementos se referirem aos pensadores do passado.

---

<sup>12</sup>- No período das expansões portuguesas, a esfera armilar revelou-se instrumento de vital importância. Esse instrumento compõe-se de anéis ou armilas usadas como representação do universo. Nessas esferas, a terra ocupa a posição central, correspondendo à visão ptolomaica do mundo. Nas armilas horizontais, são representados os trópicos, o equador e os círculos polares. Na vertical, os meridianos celestes e, na diagonal, chamada também de elíptica, aparecem as constelações do zodíaco. A esfera armilar tornou-se símbolo do manuelino do poder marítimo, político e econômico associado às navegações. Fonte: <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/d42.html>

Mas a diferença está no modo de relacionamento com esses pensadores. O humanismo e a escolástica primavam pelo fortalecimento das relações com pensadores do passado; já as grandes navegações – com sua aquisição empírica, feita “nas pranchas das caravelas” – levaram a um enfraquecimento da dependência com o conhecimento gerado por esses pensadores.

A consciência do novo por parte dos navegadores – e manifesta de forma mais incisiva por Pedro Nunes, quando este diz “novos céus e novas terras” – é exemplo de atualização do conhecimento do passado. Tal atualização, como antes dito, não se direciona para a ruptura total com o este mesmo passado.

Das literaturas de viagens e da postura dos homens que as escreveram, o que se pode extrair é uma relação de acréscimo. As “fábulas” dos pensadores do passado não foram descartadas; serviram, sim, como ponto de partida para uma nova cosmologia.

Autores portugueses, como Onésimo Almeida, sugerem o termo “crise da autoridade dos antigos”, a qual propõe preparação para uma ruptura ou quebra de paradigma. Podemos dizer que não foi o que teria ocorrido necessariamente no caso das viagens marítimas do século XVI. O mais adequado seria dizer que teria havido uma flexibilização crítica das informações dos pensadores do passado, no sentido de que a postura das principais personagens envolvidas com as grandes viagens entra em choque com aquela assumida por humanistas e escolásticos, que preferem ver esses pensadores como autoridade e referência essencial.

## **Conclusão**

Os descobrimentos revelaram um mundo nunca antes imaginado. Os oceanos, que isolavam os continentes, tornaram-se principal via de transporte de pessoas, mercadorias, cultura, elevando o conhecimento a nível planetário.

Foram necessários séculos para que os europeus conquistassem os mares e continentes. Depois, outros tantos para que o medo do desconhecido servisse como estímulo desafiador.

A combinação de necessidades materiais (por exemplo, a busca de riquezas e especiarias) com motivações imaginárias – como a da busca do Preste João, lugar que seria governado por um rei cristão rico que forneceria ajuda aos cristãos da península Ibérica a vencerem o

inimigo muçulmano – levou os europeus as grandes navegações e, por consequência, a terras longínquas.

Muito do que se acreditava ser o tamanho do mundo bem como seu inventário (flora, fauna, geografia, cultura, astronomia etc.) entrou em crise com a chegada de navegadores europeus ao continente americano e à costa atlântica africana.

Boorstin resume dessa forma: Para descobrir o planeta, a humanidade teria de ser libertar de antigas esperanças e medos e abrir as portas da experiência. As maiores dimensões do espaço, os continentes e o mar aberto só lentamente foram revelados (BOORSTIN, 1989, p. 84).

Por meio da experiência direta os navegadores estiveram na vanguarda do acesso a esse mundo novo e transmitiram em primeira mão às suas cortes todas essas novidades observadas. Cartas, como a de Pero Vaz de Caminha e a do Mestre João, mostravam a admiração em relação a toda essa novidade.

Do que foi acima apresentado, podemos sugerir respostas a três questões importantes: houve (ou não) contribuição das grandes navegações para a formação da ciência moderna? O conhecimento reunido pelos navegadores portugueses *in loco* ajudou (ou não) a romper com os pensadores do passado? De que forma a confiança nos sentidos ajudou (ou não) a alavancar a chamada Revolução Científica? No que diz respeito à primeira questão, defendemos a tese de que o conceito de ciência moderna é mais do que a relação com a história da física e da astronomia dos séculos XVI e XVII. Envolvem também as chamadas atividades práticas que foram importantes para o desenvolvimento da tecnologia das navegações e que trouxeram uma série de questões que incrementaram os estudos de geografia, náutica e mesmo de astronomia, se considerarmos a importância de se observar e calcular corretamente o posicionamento das estrelas e do Sol face à posição do navegador no mar, botânica, zoologia e antropologia quando se consideram perguntas a respeito do estatuto ontológico dos povos descobertos. Com isso novos continentes foram descobertos levando à discussão sobre a constituição do globo terrestre. O mundo como era anteriormente visto é posto em questionamento com os dados desses novos continentes trazidos pelos navegadores. O resultado destes questionamentos foi o alargamento do conhecimento do mundo, às custas da correção dos antigos. A ciência moderna tem como característica a ruptura ou a correção dessa visão de mundo imposta pelos antigos e que

perdurara até a modernidade. No caso da relação dos navegadores com a tradição grega no que diz respeito a esta constituição do mundo geográfico, falamos em correção, manifestas nos seus escritos de viagens e nos mapas construídos neste período.

A última parte do parágrafo acima já nos ajuda a responder a segunda questão. Não podemos falar em ruptura com a cosmovisão dos antigos. Mas certamente em correção que gerou um enfraquecimento progressivo da dependência dessa tradição. Nos escritos dos navegadores, não se fala em erigir uma nova cosmologia, mas em redefinir os limites do mundo geográfico dentro da concepção cosmológica dos antigos. Os mapas foram se constituindo e corrigindo as afirmativas dos antigos sobre o mundo apresentado pelos antigos. Duarte Pacheco Pereira, por exemplo, usa os termos *abusão* e *fábula* para indicar os erros cometidos pelos antigos, já que estes não estiveram presentes nos locais em que os navegadores estiveram. Daí que o mesmo Duarte Pacheco apresenta uma de suas frases mais famosas “a experiência é madre das cousas” como o critério seguro de afirmação a respeito da constituição do mundo. Mas estes erros não ensejaram mudanças nas estruturas cosmológicas. Plínio, por exemplo, era ainda muito lido neste período e usado como referência explicativa sobre a constituição das terras descobertas.

Quanto à terceira questão, a experiência direta ajuda a alavancar a chamada Revolução Científica dentro do âmbito da crítica ao uso da autoridade dos clássicos como argumento suficiente para explicar o mundo. A Revolução Científica moderna tem como um dos seus fundamentos a crítica ao uso da autoridade dos clássicos. Mas, não podemos, por exemplo, equiparar as contribuições galileanas para a ciência com aquilo que os navegadores pensavam a partir das suas descobertas sobre o mundo. Galileu criticava o conceito de cosmos aristotélico-ptolomaico na direção da formatação de uma nova cosmologia de cunho heliocêntrico através das confirmações de muitos postulados de Copérnico, com o uso de instrumentos como o telescópio. No caso dos navegadores, a correção dos antigos ainda os mantém como base, embora diminuindo-se paulatinamente a dependência desses mesmos autores clássicos com a evolução do conhecimento náutico e a descoberta de terras e rotas marítimas. Nesse sentido, falamos de uma relação fragmentária entre as navegações portuguesas e a Revolução Científica. Fragmentária porque a relação entre ambos os eventos é indireta, pois não se tinha como

objetivo a formulação de um novo cosmos, embora as críticas e questionamentos aos clássicos se façam presentes nos escritos de navegadores como Pacheco Pereira.

## Referências bibliográficas

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ALBUQUERQUE, Luís. *A Náutica e a Ciência em Portugal. Notas sobre as Navegações*. Lisboa: Gradiva, 1989.
- ALBUQUERQUE, Luís. *As navegações e a Sua Projeção na Ciência e na Cultura*. Lisboa: Gradiva, 1987.
- ALBUQUERQUE, Luís. *Ciência e Experiência nos Descobrimentos Portugueses*. Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa – Ministério da Educação, 1983.
- ALBUQUERQUE, Luís. Os Cartógrafos Portugueses. Em: ARAÚJO, Carlos (Direcção). *Lisboa e os Descobrimentos 1415 -1580. A Invenção do Mundo pelos Navegadores Portugueses*. Lisboa: Terramar, 1992.
- ALMEIDA, Onésimo Teotónio. *O Século dos Prodígios: a Ciência no Portugal da Expansão*. Lisboa: Quetzal Editores, 2018.
- ALMEIDA, Onésimo Teotónio. Four Science During the Portuguese Maritime Discoveries: A Telling Case of Interaction Between Experimenters and Theoreticians. In: BLEICHMAR, Daniela et al. (ed.) *Science in the Spanish and Portuguese Empires, 1500-1800*. Stanford: Stanford University Press, 2008, p. 78-92.
- ARISTÓTELES. *Metafísica I, livro A*. Trad. M. Perine. São Paulo: Loyola, 2002.
- BACON, Francis. *Novum Organum*. Trad. e notas de J. Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Nova Cultura, 1999.
- BLACK, Jeremy. *Mapas e história: construindo imagens do passado*. Bauru: Edusc, 2003.
- BARRETO, Luís Filipe. *Os Descobrimentos e a ordem do saber*. Lisboa: Gradiva, 1982.
- BOORSTIN, Daniel. *Os Descobridores*. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1989.
- BOXER, Charles. *O império marítimo português*. Lisboa: Edições 70, 2002.
- BRAUDEL, Fernand. *Civilização material, economia e capitalismo (Séculos XV-XVIII)*. Vol. 2 – O jogo das trocas. São Paulo: Martins Fontes, 2009.
- CALAFATE, Pedro. *Duarte Pacheco Pereira*. [online]. Centro Virtual Camões, Filosofia Portuguesa. Disponível em: <http://cvc.instituto-camoes.pt/filosofia/ren1.html>.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. As Edições e as Traduções do Esmeraldo de Situ Orbis (Parte I). São Paulo: *Revista de História*, v. 29, n. 59, 1964.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. *As Fontes de Duarte Pacheco Pereira no Esmeraldo de Situ Orbis*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1982.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. A literatura portuguesa de viagens: séculos XV, XVI e XVII. São Paulo. *Revista de História*, v. 40 n. 81, 1970.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. Duarte Pacheco Pereira um cartógrafo? O "Esmeraldo de Situ Orbis" um atlas? São Paulo. *Revista de História*, v. 34, n. 70, 1967.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. O Esmeraldo De Situ Orbis de Duarte Pacheco Pereira na História da Cultura. São Paulo. *Revista de História*, v. 29, n. 60, 1964.
- CARVALHO, Joaquim Barradas. *O Renascimento Português*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda, 1980.
- GOODMAN, David. The Scientific Revolution in Spain and Portugal. TEICH, Mikulas, PORTER, Roy (orgs). *The Scientific Revolution in National Context*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- GRAFTON, Anthony. *New Worlds, Ancient Texts*. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- HENRY, John. *A Revolução Científica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.
- HOOYKAAS, Reyer. Contexto e razões do surgimento da ciência moderna. Em: BARRETO, Luís Filipe e DOMINGUES, Francisco Contente (Org.). *A abertura do mundo: estudos de história dos Descobrimentos europeus em homenagem a Luís de Albuquerque*. Lisboa: Presença, 1986.
- HOOYKAAS, Reyer. *A religião e o desenvolvimento da ciência moderna*. Brasília: EdUnB, 1988.
- KOYRÉ, Alexandre. *Estudos de História do pensamento científico*. Brasília: EdUnB, 1982.
- NORMAN, Robert. *The Newe Attractive*. Michigan: Michigan University, 1720.

- PEREIRA, Duarte Pacheco. *Esmeraldo de Situ Orbis*. Edição crítica e comentada por Joaquim Barradas de Carvalho. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.
- PEREIRA, Duarte Pacheco. *Esmeraldo de Situ Orbis*. Direção de Raphael Eduardo de Azevedo Basto. Lisboa: Imprensa Nacional, 1892.
- POLÓNIA, Amélia. Arte, técnica e ciência náutica no Portugal Moderno. Contributos da “sabedoria dos descobrimentos” para a ciência europeia. *Revista da Faculdade de Letras História*. Porto, III Série, vol. 6, 2005.
- ROSSI, Paolo. *Os filósofos e as máquinas 1400 – 1700*. São Paulo. Companhia das Letras, 1989.
- SHAPIN, Steven. *La Revolución Científica*. Barcelona: Paidós, 1996.
- WOOTTON, David. *The Invention of the Science*. Glasgow: Happer Collins Publishers, 2015.
- ZILLER, Carlos. Galileu em sua órbita. *Revista de História da Biblioteca Nacional*. Rio de Janeiro, ed. de 01 de fevereiro de 2014.

Recebido em: 28-05-2023

Aprovado em: 17-08-2023

### **Thiago Cardoso Paulo**

Bacharel e mestre em Filosofia pela PUC-Rio. Doutor em Filosofia pela UERJ. Atualmente realiza um pós-doutorado na UERJ e atua como professor de filosofia na Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro.

### **Antonio Augusto Passos Videira**

Possui graduação em Filosofia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e doutorado em Filosofia - Université de Paris VII - Université Denis Diderot (1992). É professor titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), além de professor no Programa de Ensino e História da Matemática (UFRJ), professor convidado no Instituto de Biofísica (UFRJ) e pesquisador colaborador no Centro Brasileiro de Pesquisa em Física (CBPF), Instituto Biofísica (IFRJ) e no Centro de Estudos Filosóficos e Humanísticos (Universidade Católica Portuguesa, Braga). Bolsista de Produtividade do CNPq e Procientista (UERJ).