

## O PROBLEMA DAS LATITUDES NA NÁUTICA PORTUGUÊSA DO SÉCULO XV (\*).

---

### I.

Um dos capítulos mais importantes da História dos Descobrimentos é o que se ocupa da evolução da náutica astronômica, e acompanha o seu progressivo enriquecimento durante um século, começado a contar por meados da era quatrocentista.

A importância dêste capítulo reflete-se, por um lado, na história geral do próprio movimento expansionista português, pois oferece esclarecimentos à compreensão de certas viagens mal documentadas, e pode ajudar a desfazer a obscuridade de alguns pontos da cronologia; por outro lado, conduzindo à análise das circunstâncias em que se processou a passagem da náutica de uma fase empírica a uma fase de técnica elaborada, e nele que se vai encontrar uma explicação para o surto de experimentalismo presente em algumas obras dos homens do século XVI, como Pedro Nunes, D. João de Castro ou Garcia da Orta.

Não obstante estas razões bastarem para impor um estudo atento do assunto, verifica-se ter sido êste domínio da História dos Descobrimentos aquêle em que mais profundamente se enraizaram erros e equívocos, que não tem sido possível até hoje eliminar completamente.

Admitida, sem razões satisfatórias, a existência de um vasto plano de descobrimentos que orientaria tôdas as ações e tôdas as viagens para o objetivo da Índia logo que Gil Eanes dobrou o Cabo de Bojador, dela se induziu como consequência imediata o reconhecimento da necessidade de se prepararem pilotos com sólida base teórica para a execução de tão transcendente projeto. No desenvolvimento lógico desta idéia, não foi difícil adiantar que o infante D. Henrique teve a clarividência de prever a marcha da náutica muitos anos antes das

---

(\*) . — Lição feita na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, em 28. de agosto de 1959.

circunstâncias forçarem os navegadores a adotar uma navegação astronômica.

Assim nasceu o mito de uma “escola de Sagres”, pensada como universidade ou escola técnica que funcionaria em condições muito semelhantes às de hoje, quer dizer, com salas de aulas, com mestres e com alunos.

Alguns escritores do século XIX, e nomeadamente o visconde de Santarém e Oliveira Martins, deixaram nas suas obras os elementos mais importantes para a consolidação dêste mito, que depois dêles, e durante muitos anos, só com grave escândalo podia ser abordado e pôsto em causa.

Em quase todos os seus trabalhos, e até nos comentários com que anotou a sua edição da **Crônica da Guiné**, Santarém insistiu sempre na relevância da ciência henriquina, servindo-se para tanto da sua erudição muito vasta, mas que nem sempre soube usar com o critério exigido pela objetividade da História. Oliveira Martins foi ainda mais longe, divulgando entre os seus leitores noções muito erradas sôbre os conhecimentos astronômicos que, precipitadamente, considerava indispensáveis para os marinheiros encaminharem as fustas ou as caravelas até o gôlfo da Guiné.

Foi o professor Luciano Pereira da Silva quem pela primeira vez chamou a atenção para o manifesto exagêro ou deturpação de algumas passagens dos escritos de Oliveira Martins, mostrando que o infante nunca poderia ter lido duas obras que o historiador adiantara terem-lhe tomado horas e horas de estudo aplicado; na verdade, uma delas foi impressa no próprio ano da sua morte, e a outra só redigida muito posteriormente a essa data. Pela leitura da primeira, a **Theoricæ novæ planetarum** de Purbachio, damos conta que ela até se não ocupa de qualquer tema relacionado com a chamada astronomia de posição, que seria utilizada na náutica; a respeito da segunda, as **Efemérides** de Regiomontanus, sabe-se que foi preparada depois de 1470 e nota-se, ao contrário do que escreveu Oliveira Martins, que não continha as tabelas de declinação necessárias ao cálculo de latitudes pelo sol.

Depois do professor Pereira da Silva vários historiadores, e em lugar de evidência Joaquim de Carvalho e Duarte Leite, empenharam-se numa revisão da cultura portuguesa do século XV, podendo concluir que ela devia ser colocada num plano bem mais modesto do que em geral se acreditava com fundamento na falsa erudição científica de Azurara, em documentos que tinham sido interpretados no sentido mais favorável, num escrito de astrologia de que apenas se conhece o

título mas fora gratuitamente atribuído ao infante D. Henrique, e ainda no testemunho de escritores já tardios, João de Barros e Damião de Góis, principalmente.

Ao mesmo tempo ficou também averiguado que nunca o ensino dos rudimentos de astronomia necessários à náutica se fez expressamente num curso universitário. Só no século XVI êsse ensino se organizou, mas com um caráter bastante elementar: os pilotos, os cartógrafos e construtores de instrumentos seguiam uma classe criada propositadamente para êles em Lisboa, onde o cosmógrafo-mor lhes era obrigado a “ler”, como então se dizia, uma “aula de esfera”. O programa dêste curso não iria provavelmente além dos princípios da cosmografia e do uso prático dos instrumentos náuticos. Ignoramos se era obrigatória a sua freqüência aos que queriam ingressar na carreira de pilôto, mas sabemos que um título de capacidade para o cargo apenas era concedido depois dos candidatos se submeterem a provas de exame presidido pelo cosmógrafo.

E não surpreende que só tão tardiamente o ensino da náutica se organizasse. Em 1431 o infante D. Henrique estava de certo muito longe de supor que para o prosseguimento das navegações se tornaria indispensável procurar, uns anos mais tarde, a resolução do problema das latitudes pelo recurso a algumas regras de astronomia desde há muito conhecidas na sua quase totalidade, e tão simples que até grumetes e calafates de bordo seriam capazes de as aplicar na prática, como nos diz D. João de Castro.

E' certo que o infante, ao ser-lhe concedido o título honorífico de protetor da universidade, comprou em Lisboa umas casas que ofereceu à administração universitária para que os estudos ficassem convenientemente instalados, satisfazendo assim uma pretensão da escola que vinha já dos tempos de D. Fernando. E no diploma de doação o príncipe refere-se expressamente à astrologia, que aparece incluída na enumeração das sete artes liberais. Mas tal referência, que foi um dos principais argumentos usados pelos defensores dos alicerces teóricos da náutica de Sagres, em boa verdade não assegura que a astrologia logo tivesse sido ensinada na universidade; e parece que realmente o não foi durante o século XV, pois em nenhum outro lugar a encontramos citada. Documentos posteriores subscritos por D. Henrique mostram que o seu interêsse em proteger as ciências visava principalmente os estudos teológicos, que beneficiaram de subsídios financeiros por êle concedidos, e são lembrados no seu testamento, onde de resto se lê que, naque-

las casas oferecidas à universidade, estava instalada a classe de teologia.

Supor que D. Henrique procurou desenvolver os estudos universitários de matemática e astronomia com o fito de neles se prepararem os técnicos necessários à realização do ambicioso plano que lhe é atribuído, não passa portanto de hipótese sem valor histórico. E à grandeza da sua figura são bem dispensáveis êstes títulos de glória que apenas existiram na imaginação de biógrafos apaixonados.

Na verdade, não foram os estudos teóricos mas as dificuldades da náutica até então posta em prática por italianos e catalães, quando aplicada a navegações realizadas em condições diferentes daquelas para que fôra criada, o que impôs a solução de se navegar com o conhecimento da latitude determinada pela observação da estrêla polar ou do sol; como também só o contacto com o grande mar oceano exigiria uma observação mais cuidadosa das correntes e do regime dos ventos, e encaminharia a construção naval para os tipos de barco mais convenientes às condições de uma navegação em mar aberto.

Se ainda é de certo modo aceitável que se fale de uma “escola de Sagres”, nunca poderemos esquecer que a expressão é insidiosa; ela tão somente poderá designar uma técnica de marinharia lenta e empiricamente conquistada em convívio com o mar pelos navegadores de Lagos e Lisboa. O professor Pereira da Silva escreveu expressivamente que foram “as pranchas das caravelas as carteiras da escola de Sagres”; de fato, só nos tombadilhos dos barcos que partiam para o descobrimento, os marinheiros dos últimos anos do século XV e da primeira metade do século XVI aprenderam a servir-se do astrolábio e a utilizar as regras da latitude, para dia a dia determinarem a posição do navio.

No entanto, a passagem da arte de navegar dos pilotos do Mediterrâneo, designada por náutica de “rumo e estima”, à navegação por alturas, já praticada pelos marinheiros do tempo de D. João II e que pouco se libertava de elementos acentuadamente aleatórios, tem de ser assinalada com relêvo, visto marcar o início da marinharia moderna. Interessa pois saber-se, e é êste o objetivo desta lição, como a astronomia foi chamada a resolver os problemas que dificultavam a ação dos marinheiros de quatrocentos, e como êles souberam dela tirar o que continha de mais apropriado aos seus anseios.

2.

A náutica de “rumo e estima”, iniciada muito provavelmente na primeira metade do século XIII, atingira rapidamente um grau de precisão que podemos qualificar de suficiente, se tivermos em conta o que dela se exigia. Como da própria designação se infere, baseava-se na consulta da carta marítima, para conhecimento do rumo que convinha adotar entre o ponto de partida e o porto de chegada, e na vigilância constante da bússola, para se estar certo de que o navio se não afastava desse rumo conveniente. As distâncias percorridas pela embarcação eram avaliadas por estima, e nela intervinham como fatores de correção essenciais, as correntes oceânicas e as velocidades dos ventos.

Independentemente dos erros inerentes a tal método empírico, compreende-se que o piloto experimentasse dificuldades quando o vento, não soprando de quadrante favorável à permanência do navio no rumo lido na carta, impunha que se bolinas-se numa rota em zigue-zague. Para compensar os possíveis erros daí resultantes, recorria-se a uma tabela denominada “toleta de marteloio”, que permitia fazer a redução ao rumo direto das pequenas singraduras que dêle se afastavam. Todavia, a exatidão dos princípios teóricos que deram origem à toleta não bastava para garantir, como é natural, o rigor da sua aplicação prática.

Não será porventura necessário entrar em mais pormenores para se ter uma idéia de como seria precário tal modo de navegar. E se êle mostrou como prática eficiente no Mediterrâneo, pois na verdade italianos e catalães são considerados, e com justiça, os melhores navegadores desse tempo, tal circunstância deve-se ao fato da sua utilização se circunscrever a navegações realizadas num mar limitado, onde o piloto só deixaria de ter a costa ao alcance por períodos que raramente excederiam uma semana. Com a terra freqüentemente à vista, os marinheiros reconheciam o lugar em que se encontravam, e podiam corrigir os desvios de rumo e os erros cometidos na avaliação de distâncias.

Nas viagens dos primeiros tempos henriquinos adotou-se certamente esta técnica, desde que os perigos de um primeiro reconhecimento não aconselhassem uma navegação mais cuidada. Em tais circunstâncias, avançando-se para o desconhecido sem carta que orientasse os pilotos, só se navegava de dia. Era necessário percorrer quase palmo a palmo as baías e as emboaduras dos rios, contornar com atenção os promontórios, ob-

servar os ventos e os abrigos, não perder o mar de vista para dar conta dos baixios. D. João de Castro ainda assim navegava no mar Vermelho, já no século XVI. De resto, o registro de todos os acidentes marítimos e orográficos era imprescindível para, no regresso ao reino, os cartógrafos os poderem acrescentar na carta de marear.

Mas feito dêsse modo, lenta e demoradamente, como que o inventário dos litorais e do mar, as viagens subseqüentes tinham de ser muito mais rápidas; para o que bastaria ainda recorrer à carta e à observação da bússola, se acaso no Atlântico se pudesse sempre navegar como no Mediterrâneo.

Todavia, quando os navegadores se afastaram para o sul do Bojador, bem depressa reconheceram que os ventos, soprando por largos períodos do quadrante norte, retardavam muito uma torna-viagem no rumo direto e junto à costa. E foi esta circunstância que imperiosamente interveio na arte de navegar, conduzindo à introdução de métodos astronômicos na pilotagem.

Apertados por ventos contrários os navegadores só tinham a possibilidade de escolher entre duas soluções: ou tentavam vencê-los, bordejando, o que ocasionaria delongas excessivas; ou procuravam contorná-los, entrando pelo coração do mar e descrevendo uma larga rota em arco para o norte, até que pela latitude dos Açores os ventos de noroeste empurravam a embarcação para a costa portuguesa. E foi esta segunda solução que, de fato, se adotou.

Se o estabelecimento definitivo da tática de navegar pelo largo foi demorado, como teremos de admitir por só ao cabo de repetidas experiências poder ser alcançada, no tempo de Cá da Mosto já devia ser habitualmente seguida a sua prática, visto o veneziano se referir a viagens em que os navios se encontravam muitos dias fora da vista de terra; o que é confirmado, poucos anos volvidos, por Diogo Gomes, que para ir da Madeira a Portugal com ventos contrários, nos diz ter feito escala nas ilhas açoreanas.

Podemos assim concluir que por meados do século XV os pilotos sabiam contornar os ventos, penetrando o Atlântico. Ora as condições em que estas viagens se realizavam, muito diferentes daquelas para que nascera a náutica herdada de venezianos, catalães e genoveses, traziam uma nova dificuldade aos navegadores. Ao descreverem essa derrota em curva do Cabo Verde ou da Guiné para Lisboa ou Lagos, as caravelas metiam-se ao mar por períodos que, pelo mínimo, ficavam entre duas a três semanas, e com freqüência atingiam os dois

meses. Fixar dia a dia a posição do navio entrando em conta apenas com o rumo seguido e o cálculo, muito inseguro, da distância vencida, não podia agora deixar de levar a resultados extremamente incertos.

Acumuladas provas dos erros que se cometiam, tornava-se urgente encontrar um meio de os eliminar ou, pelo menos, de os atenuar. E foi assim que naturalmente se chegou à necessidade de modificar a técnica de navegar, passando a náutica a basear-se na determinação de uma coordenada geográfica: a latitude ou "ladeza", como então se dizia.

### 3.

Dois métodos foram usados correntemente pelos pilotos dêsse tempo para a determinação da latitude no mar, a partir da observação da estrêla polar ou do sol, qualquer delas feita à passagem do astro pelo meridiano do lugar.

Aquêle em que se recorria à estrêla polar, foi cronològicamente o primeiro a ser usado, e pode dar-se por certo que se ficou apenas devendo à sagacidade dos próprios marinheiros que o applicavam. Embora teòricamente aceitável, era o menos rigoroso, como de resto Mestre João sublinhava na carta que do Brasil escreveu em 1500 ao rei D. Manuel I, embora com exagêro o culpasse de erros superiores a trezentos quilômetros.

Sendo a latitude de um lugar avaliada pela altura do polo no mesmo lugar, o problema da determinação da latitude estaria resolvido desde que o polo fôsse facilmente identificável no céu por uma estrêla. Mas no século XV não se encontrava, como hoje se não encontra, qualquer estrêla visível à vista desarmada que corretamente assinalasse a direção do polo ártico; e como a polar era a que, mais vizinha dêle, podia ser facilmente notada no firmamento, por ela tentaram os marinheiros resolver o problema, apesar de saberem que descrevia um círculo aparente correspondente a uma distância polar de cêrca de três graus e meio.

Porém, se os pilotos desprezassem o valor dessa distância polar, arriscavam-se a cometer inexatidões que poderiam com freqüência atingir os números de Mestre João, e isto não entrando em consideração com as imperfeições dos instrumentos utilizados na observação (o quadrante, o astrolábio ou a balestilha), que em muitos casos contribuiriam para agravá-las.

Tornava-se absolutamente indispensável introduzir elementos de correção para reduzir as causas de êrro aos lapsos ine-

vitáveis do operador e às deficiências instrumentais, e foi isso o que os pilotos portugueses do século XV lograram exprimir no chamado “regimento do norte”, onde deram provas de extraordinária sagacidade na observação dos pequenos movimentos celestes. O regimento compunha-se de uma série de regras que davam os termos, aditivos ou subtrativos consoante a posição da polar no seu círculo diurno, que tinham de ser introduzidos como correções para da altura observada se deduzir a altura verdadeira do polo. Naturalmente, o “regimento” só servia para o hemisfério norte, e mesmo aí não podia ser usado sem erros sensíveis em tôdas as latitudes, como Pedro Nunes havia de mostrar mais tarde no **De regulis et instrumentis**. No entanto, foi a primeira resposta encontrada para as dificuldades com que esbarrou a navegação atlântica, e tinha o mérito de ser quase exato para as condições em que se encontraram os homens que o descobriram e que dêle se serviam.

Se nos surpreende o grau de aproximação verdadeiramente notável das regras empíricas do regimento, não devemos esquecer que a sua aplicação encontrava sérias dificuldades. Em primeiro lugar, era necessário esperar que a polar se encontrasse em uma das posições referidas nos enunciados; depois, e até mesmo para observadores experimentados, deveria ser muito difícil reconhecer à simples vista o momento em que a estrêla se collocava exatamente num rumo intermédio. Por isso Pedro Nunes, sem negar para as latitudes habituais a sufficiente aproximação do método, julgava preferível a observação do astro nas passagens meridianas, situações a que correspondiam os valores extremos da correção. E com duas vantagens: a eliminação da causa de êrro que, como dissemos, foi o primeiro a apontar, e a maior facilidade da observação meridiana.

#### 4.

Tendo em conta as incertezas a que êste método conduzia, observando a ausência de qualquer citação ao “regimento do norte” em João de Barros e fundamentando-se, além disso, numa longa prática do mar onde amiúde repetiu observações do sol com instrumentos que eram reconstruções dos usados nos séculos XV e XVI, chegou o almirante Gago Coutinho à conclusão de que nunca a estrêla polar teria servido para a determinação de latitudes na náutica. E a partir daí, pôde até afirmar que a observação meridiana do sol teria sido intro-



duzida logo que os navegadores deixaram de acompanhar a linha costeira nas viagens.

Apesar da autoridade em assuntos de marinharia que justamente se tem reconhecido no falecido almirante, parece-nos ser um pouco abusiva a interpretação que êle dava ao silêncio do autor das **Décadas**, pois ela entra em conflito com outros testemunhos coevos dos acontecimentos, e até com afirmações do próprio João de Barros.

Quando êste historiador se refere à determinação de latitudes feita pelas regras contidas no chamado “regimento do sol”, afirma que a questão fôra tratada no tempo de D. João II, exprimindo-se dêste modo:

“...em tempo del rei D. João II foi por êle encomendado êste negócio a mestre Rodrigo e a mestre José judeu, ambos seus médicos, e a um Martinho da Boêmia, natural daquelas partes [...], os quais acharam esta maneira de navegar pelo sol, de que fixaram suas tabuadas para declinação dêle, como se ora usa entre os navegadores...”.

A crítica mostrou que estas palavras de Barros, além de iludirem o leitor quanto ao papel desempenhado por Martinho da Boêmia em tais trabalhos, visto a sua influência, se alguma houve, ter sido bem menor do que delas se poderia inferir, contêm ainda uma incorreção evidente: Vizinho e mestre Rodrigo não “acharam” ou descobriram o processo de obter a latitude pela observação da altura solar meridiana, pois o método era já bem conhecido antes dêles, como mais de espaço veremos daqui a pouco. Do que não há dúvida, entretanto, é de não saber João de Barros que o sol tivesse servido para tais determinações antes de D. João II. E assim, se da falta de referências ao “regimento do norte” nas **Décadas** tivéssemos necessariamente de inferir uma indicação sôbre a navegação astronômica, a única que legitimamente poderíamos tirar do que ali se lê, era a de não terem sido observadas latitudes a bordo das caravelas portuguesas antes do Príncipe Perfeito.

Ocorre, porém, que nem João de Barros é a única fonte a interrogar sôbre o assunto, nem, mesmo que o fôsse, nos poderíamos permitir tirar conclusões definitivas a partir do que conjecturamos ter deixado omisso.

Quando estudamos de perto o “regimento do norte”, que até hoje se não encontrou, nem é de esperar que venha a ser encontrado, em qualquer livro de astrologia das épocas ante-

riores, somos levados a dar-lhe uma origem exclusivamente prática. E onde seria mais provável que êle tivesse nascido se não a bordo das caravelas quando os marinheiros, na insegurança das viagens pelo largo, deveriam sentir o justificado desejo de lhes diminuir os riscos?

E' certo que o processo encontrado não dava valores rigorosos para a latitude, pois até em terra firme só poderia conduzir a resultados aceitáveis quando aplicado por observadores muito práticos. Porém, de início era impossível dar conta de tais erros; para que os pilotos reconhecessem a incerteza que estava ligada ao método, seria necessário que dela se acumulassem provas, pela comparação de resultados discordantes. Quer dizer: decorreram provavelmente vários anos antes que se pudssem reconhecer os defeitos do "regimento do norte" e se procurasse outro caminho mais seguro para a resolução do problema. Entretanto, era bem natural que os marinheiros lhe atribuissem virtudes que, em boa verdade, êle só possuía em casos particulares.

Os fatos confirmam esta interpretação. E' conhecido o texto de um guia náutico com instruções para pilotos, através de duas edições impressas, uma de cerca de 1509 e outra de 1516. Qualquer delas contém o "regimento do norte", mas o mais importante é notar que a sua redação é mais perfeita na edição mais recente. E não seria compreensível que se procurasse aperfeiçoar o enunciado de um "regimento", se êle já não oferecesse qualquer interesse de ordem prática.

Por outro lado, no **Regimento de la Navegación** de Pedro de Medina, obra editada em 1552, encontra-se desenhada a figura de um homem empunhando uma balestilha apontada para a ursa menor. O mais interessante desta figura é estarem nela indicadas pelos nomes as duas guardas e a estrêla polar, insinuando-se que esta última descreve um círculo em redor de um ponto onde se escreveu polo. Supomos evidente a reminiscência do "regimento do norte", tal como o conhecemos, no desenhador, pois a posição da polar na sua trajetória aparente diurna era nele fixada pela posição das duas guardas. E não acreditamos que Medina mandasse desenhar aquela figura, se ela não tivesse um significado bem vivo para os homens do mar a quem se dirigia.

O testemunho de Medina é ainda mais significativo quando o aproximamos de um trecho em que D. João de Castro aconselha a observação da polar para a determinação de latitudes, quando o sol culminasse muito próximo do zênite do lugar de observação. Ficamos assim com a certeza de que em meados do

século XVI ainda o regimento era seguido, embora na opinião de um homem tão entendido em questões náuticas como D. João de Castro, só conduzisse a resultados mais exatos dos que deduzimos da observação solar em condições excepcionais.

O mesmo significam, em nosso entender, os esforços desenvolvidos pelo piloto João de Lisboa e pelo seu colega Pero Anes, para o estabelecimento de regras que permitissem o cálculo de latitudes austrais a partir do Cruzeiro do Sul. Conseguiram êles chegar a um “regimento” que, sendo naturalmente distinto do “regimento do norte” quanto ao procedimento recomendado, revela a mesma origem prática dêste e sofre de defeitos análogos. Não é de aceitar que os dois pilotos perdessem o seu tempo na resolução do problema por esta via para o hemisfério sul, se sôbre o “regimento do norte” tivesse já caído um total descrédito.

Estes argumentos levam-nos a concluir, em contradição com a tese sustentada pelo almirante Gago Coutinho, ter sido a polar o astro que permitiu fazer as primeiras observações de latitude na marinha do século XV. Conduzindo a resultados que se foi reconhecendo apresentaram-se em geral acompanhados de forte incerteza, tratou-se da sua substituição por um processo menos falível, que veio a ser o da observação meridiana do sol. Mas a despeito da superioridade dêste, é bem provável que os marinheiros se recusassem de início a pôr inteiramente de lado o “regimento do norte”, por êles criado sob o pêsso da insegurança dessas primeiras e longas viagens pelo largo do Atlântico, e que um observador tão arguto como D. João de Castro ainda considerava com qualidades para ser utilizado em certas circunstâncias.

## 5.

No trecho de João de Barros que já tivemos oportunidade de ler, o historiador diz-nos que no tempo de D. João II foram por êste rei encarregados de resolver o problema das latitudes no mar, e pelo sol, os astrólogos Vizinho e Rodrigo. E acrescenta que êles, recorrendo à colaboração de Martinho da Boêmia, conseguiram “achar” o chamado “regimento do astrolábio” ou “do sol”, tal como passou a ser usado nas armadas.

Destas afirmações apenas não carece de ser corrigida a data atribuída à elaboração do “regimento” na sua forma portuguesa: a sua primeira redação, e ela foi sendo sucessivamente melhorada até 1525 ou 1530, deve ter sido preparada por ano à volta de 1485. Nesta data o astrólogo Vizinho visitou a

Guiné, e por um apontamento de Colombo sabemos que o objetivo da viagem foi o de experimentar praticamente o “regimento”, decerto para pôr à prova a sua exatidão em lugares onde o sol culminasse a norte do zênite, fato que nunca se verifica nas latitudes de Portugal. As regras aplicáveis em tal caso deviam ter sido acrescentadas por engenho dos dois astrólogos a um texto anterior de que se serviram.

O mesmo Colombo se gabava de ter feito observações do sol em data próxima daquele ano; e numa outra nota deixou notícia de como Bartolomeu Dias, na sua viagem de 1488, medira a latitude do Cabo da Boa Esperança com um astrolábio e, naturalmente, pelo sol, pois o “regimento do Cruzeiro do Sul” só foi preparado nos primeiros anos do século XVI, como já salientamos. Estas informações de Colombo, a despeito de já terem sido postas em dúvida, nada têm de extraordinário e são absolutamente aceitáveis, havendo até da observação atribuída a Dias uma confirmação indireta na segurança com que a armada de Vasco da Gama, cruzando em 1497 o Atlântico sul longe da costa africana, foi abordar o extremo meridional do continente.

Se estes motivos nos bastam para acreditarmos a data fixada por Barros, não faltam razões para nos persuadirmos de que o historiador estava mal informado não só quanto à invenção do “regimento”, que êle atribui aos dois judeus, mas também quanto à colaboração que eventualmente lhes teria prestado Martinho da Boêmia com todo o seu prestígio de antigo discípulo de Regiomontanus, circunstância aliás sublinhada pelo historiador.

Fundamentalmente, o método da determinação de latitudes a partir do valor da altura meridiana do sol, impunha a resolução de dois problemas diferentes. Em primeiro lugar, exigia-se o estabelecimento das regras que do valor da altura do sol ao meio dia de um lugar, conduziam ao valor da latitude desse lugar. Porém, como no desenvolvimento das operações aritméticas que levavam a êsse resultado intervinha o valor da declinação solar, variável de dia para dia, era indispensável ir buscar esta coordenada astronômica a tabelas de antemão preparadas.

As tabelas solares andavam nos livros em que se descreviam astrolábios ou quadrantes, por uma tradição que passara de árabes a judeus; e êstes começaram a verter êsses textos em latim a partir, pelo menos, do século XIII. Seria demorado dar a história dessa tradição, bastando talvez dizer que conhecemos de perto uma boa meia dúzia de obras, com traduções la-

tinhas, que incluem aquelas tabelas em apêndice. Deve-se até salientar que elas se encontram mesmo no primeiro texto em português consagrado a assuntos astrológicos, o **Almanaque Português de Madrí**, escrito no primeiro quartel do século XIV; e repetem-se mais tarde no **Almanaque Perpétuo** de Zacuto, editado em Leiria em 1496. O fato não é de estranhar, pois o conhecimento do lugar do sol no zodíaco, que nas tabelas se lia, era um dado indispensável em muitas práticas astrológicas, e os dois almanaques foram preparados para 'serviço de astrólogos.

As tabuadas do sol, como lhes chamava João de Barros, decompunham-se em geral em cinco tabelas, quatro de longitudes celestes do astro, uma por cada ano de um quadriênio começado a contar de um ano bissexto, e uma de declinações.

O astrólogo começava por ler, numa das quatro tabelas de longitudes, o lugar ocupado pelo sol na eclíptica, expresso em graus e frações para cada signo e para o dia e mês em que operava, embora referente a um dos anos do quadriênio para o qual as tabelas tinham sido preparadas; dentro as quatro tabelas era escolhida, para se fazer a leitura, a que tinha o número de ordem igual às unidades do resto da divisão por quatro do número de anos decorridos desde o primeiro das tábuas (o ano raiz) ao da observação. Para passar dessa longitude à da data em que se observava, o astrólogo tinha de a corrigir da precessão, entrando com uma correção aditiva anual, como sucede no **Almanaque de Madrí**, ou quadrienal, que é o caso da obra de Zacuto. Só conhecido êste valor corrigido se podia em função dêle procurar a declinação na quinta tábua, a **tabula declinationis**.

Como se vê o processo era moroso, oferecendo ainda a desvantagem de se poderem facilmente cometer lapsos nos vários passos do cálculo a efetuar. Não seria muito inconveniente para os trabalhos dos astrólogos, a quem, por em geral se manterem fixados num dado lugar, bastava uma determinação de latitude, feita com todos os cuidados; mas era pouco aconselhável para uso de marinheiros, e não só por que tinham de determinar a coordenada diariamente, mas principalmente por em geral não possuírem grande agilidade no cálculo, apesar dêle apenas exigir que realizassem operações muito simples.

Estas circunstâncias sugeriram, naturalmente, que se preparasse para a marinha uma tabela diferente, donde a declinação solar se alcançasse por leitura direta. Bastava condensar numa só os dados contidos nas quatro tabelas de longitudes e na **tabula declinationis**, calculando com antecedência

para todos os dias de um ano, e pelo caminho que acaba de ser indicado, o valor da declinação solar; a essa “tábua solar única” recorreriam depois os pilotos sem a necessidade de efetuarem cálculos suplementares.

Não podemos assegurar que esta condensação tenha sido imaginada por mestre Rodrigo e José Vizinho, pois a primeira tábua de declinações solares nestas condições que se conhece cem incorporada nos guias náuticos, já do século XVI. Porém Armando Cortesão, guiando-se ‘ao que supomos por um parecer emitido sôbre a mais antiga das edições dos guias, segundo o qual se trataria já de uma reedição, sugere que a edição **princeps**, hoje desaparecida, tenha sido preparada por ano à volta de 1494, relacionando o fato com a primeira viagem de Vasco da Gama; e aí estaria já incluída a primeira tábua solar única.

Se nenhum testemunho concreto alicerça esta hipótese, teremos ao menos de reconhecer como extremamente provável terem o “regimento do sol” e a tabela anexa começado a circular em manuscrito antes de passarem à imprensa, o que não afastará muito da data proposta por Armando Cortesão. Assim, é na verdade de aceitar como hipótese verossímil, que a tábua solar única tenha sido trabalho realizado pelos judeus Vizinho e Rodrigo, que de resto pertenciam ao restrito grupo de homens que, por êsse tempo, se encontrava em condições de empreender tal tarefa.

## 6.

Até há poucos anos supôs-se que teria sido preciosa a colaboração de Martinho da Boêmia em tais trabalhos. O alemão, segundo Barros, teria pôsto à disposição dos dois judeus as **Efemérides** do seu antigo mestre Regiomontanus, donde êles depois respigaram os elementos para a construção da tábua solar única. E foi com fundamento nesta notícia que alguns historiadores alemães defenderam o primado da ciência germânica nas navegações portuguesas.

A hipótese, aceita durante muito tempo sem relutância por se apoiar numa afirmação precisa das **Décadas**, sofreu o primeiro abalo quando Ravenstein apontou o **Almanaque Perpétuo** de Zacuto, em lugar da obra de Regiomontanus, como origem das tabelas solares portuguesas; e veio a ser definitivamente abandonada depois dos estudos de Joaquim Bensaúde e Luciano Pereira da Silva.

Na nota introdutória que escreveu para a edição facsimilada do primeiro guia náutico, Bensaúde observava:

“A primeira edição das **Efemérides** é de 1474; a undécima de 1498. Examinamos nove delas que não contêm a tábua de declinação do sol, mas apenas a longitude solar. A tábua de declinação, que era elemento indispensável para o cálculo da latitude, foi incluída por Regiomontanus em outro dos seus livros, que publicou em 1475: a **Tabule Directionem**”.

Mas esta observação poderia não ter mais alcance do que mostrar como, ao citarem as **Efemérides**, os historiadores que seguiram Barros teriam deixado a referência incompleta; de fato, os dois astrólogos encarregados pelo rei de resolver a questão, podiam ter ficado em débito para com o astrônomo alemão através das duas obras dêle que, conjuntamente, lhes davam os meios de resolverem o problema; e ambas podiam ter vindo a suas mãos por solicitude de Martinho da Boêmia.

Várias circunstâncias concorrem, no entanto, para nos persuadirmos de que assim não foi. Já o fato de se ter empreendido uma edição portuguesa, embora não em língua portuguesa, do **Almanaque Perpétuo** de Zacuto, nos deixava a suspeita de que as tábuas do antigo professor salamantino gozariam de preferência, se acaso concorriam com as de Regiomontanus. Mas a comparação dos dados numéricos que se encontram nos guias náuticos com os publicados pelo **Almanaque** e pela obra alemã, iria oferecer razões que converteram aquela suspeita em certeza.

De um confrônto superficial, logo pôde Joaquim Bensaúde chamar a atenção para a circunstância de serem distintos os valores da obliquidade da eclítica de que fazem uso os dois astrônomos, 23° 30' em Regiomontanus e 23° 33' em Zacuto, acontecendo que nas tábuas solares portuguesas se tomou o segundo.

Coube ao professor Luciano Pereira da Silva resolver em definitivo a questão, repetindo sobre os números apresentados pelo **Almanaque Perpétuo** e pelas **Efemérides** os cálculos necessários à preparação das várias tábuas solares portuguesas do século XVI; assim lhe foi possível concluir que, até as de 1537, preparadas por Pedro Nunes, sempre serviram para o cálculo os números contidos na obra de Zacuto. Foi Pedro Nunes quem primeiro assinalou, no **Tratado de defesa da carta de marear**, o erro do valor da máxima declinação solar considerado pelo astrólogo judeu; e esse fato o levou a guiar-se por Regiomontanus, ao compor as suas tábuas.

Assim, podemos afirmar que a origem das tábuas de declinação solar usadas pelos pilotos portugueses do primeiro meio século de navegação astronômica, foi o **Almanaque Perpétuo** de Zacuto.

7.

Para o estabelecimento do “regimento do sol”, também os dois judeus a quem D. João II dera o encargo de resolverem o problema das latitudes podiam dispor de trabalhos de astrólogos que os precederam. E, ao contrário do que insinua João de Barros, temos provas concretas de que a êles recorreram.

Na sua forma mais simples, o “regimento” encontra-se já no **Tratado do Quadrante** de Roberto Anglès, obra do século XIII. Era dado numa única regra, que não podia ser aplicada senão em duas épocas do ano; por isso, embora respondesse às exigências estáticas da astrologia, não tinha utilidade na náutica.

A inspiração direta do “regimento” que se lê nos guias náuticos foi o texto dos **Libros del Saber**, coordenados por ordem de Afonso X de Castela, pois dêle se copiaram algumas regras para o “regimento do sol” português quase palavra por palavra, se bem que êste último também denuncie alguns melhoramentos relativamente ao escrito que lhe deu origem. Com efeito, no livro do Rei Sábio, o “regimento” supunha sempre o observador operando no hemisfério boreal e em lugares situados a norte do trópico de Câncer, que era o caso então interessante nas aplicações; e esta limitação desaparece mesmo na mais antiga das suas adaptações portuguesas. Além disso, Vizinho e Rodrigo ou os seus continuadores, tiveram de acrescentar ao texto castelhano os enunciados que serviam para latitudes austrais.

Os aperfeiçoamentos introduzidos no “regimento” português não se limitaram, porém, a êsses acréscimos, aliás exigidos por navegadores que já frequentavam os mares do equador e do hemisfério sul. Nas sucessivas redações que os guias e os livros de marinharia contêm, nota-se o propósito de dar maior clareza à articulação das regras, de condensar numa só, quando possível, duas ou mais delas, e, finalmentes, de atingir enunciados que dispensassem o conhecimento prévio do hemisfério em que se encontrava o observador. Êste último melhoramento era de capital importância, pois nas proximidades da linha dos equinócios os pilotos tinham, freqüentes



vêzes, dificuldades em reconhecer se estavam a norte ou a sul do equador.

No **Esmeraldo de situ orbis**, Duarte Pacheco Pereira conseguiria apresentar o “regimento do sol” na sua forma mais condensada. E’ aí exposto apenas em três regras, que não distinguem culminações a norte e a sul do zênite, nem exigem que o observador de antemão reconheça o hemisfério que ocupa; apenas seria necessário saber em que meses o sol se encontrava a norte ou a sul da linha equinocial.

Será decerto conveniente acrescentar que a utilização do sol na determinação da latitude geográfica não se ficou pelo método de origem árabe-judaica que acabamos de descrever nas suas linhas gerais. Ele exigia céu descoberto à hora da culminação, e como tal circunstância podia não se verificar em dias sucessivos, os pilotos ficariam privados de um elemento da mais alta importância para conduzir o navio na sua derrota. Esta insuficiência tornava premente encontrar outro meio para obter aquela coordenada.

Pedro Nunes resolveu teoricamente o problema, por um processo que denominou “altura do sol a tôda a hora”, e se baseava na observação de duas alturas solares extra-meridianas. D. João de Castro, na sua viagem de Lisboa para Goa em 1538, verificaria diária e escrupulosamente a eficiência prática do método proposto pelo cosmógrafo, concluindo pela viabilidade da sua aplicação a bordo dos navios. Como, no entanto, exigia certas operações demasiadamente delicadas para poderem ser praticadas sem embaraços pelos pilotos vulgares, supomos que nem chegou a ser usado por êles.

## 8.

Acabamos de expor sumariamente alguns métodos astronômicos introduzidos na náutica portuguesa dos séculos XV e XVI. De todos os conhecimentos postos em prática para a determinação de latitudes, que era o problema central da marinharia dêsse tempo, apenas se pode dizer que se devem exclusivamente à perícia dos marinheiros dêsses anos o “regimento do norte” e o análogo “regimento do cruzeiro do sul”. Os restantes elementos que intervieram nessa náutica, bem como os instrumentos utilizados, as regras sôbre as marés ou os princípios sôbre a construção de cartas geográficas, não foram criações portuguesas, mas heranças recebidas dos séculos anteriores, que os portugueses aproveitaram e melhoraram para dêles se servirem nas suas navegações.

Pode esta verdade parecer um pouco estranha a quem se tenha habituado a ver como geralmente se encarece a ciência astronômica dos pilotos quatrocentistas e quinhentistas. E, todavia, a linha de evolução que apontamos está bem de acôrdo com o caráter dêsses homens, aberto às ações diretas e práticas.

Talvez o que ficou dito seja o suficiente para se reter como os marinheiros e aquêles que estavam intimamente ligados aos problemas mais cruciais da marinha de então, foram capazes de procurar no caos de dados inertes registados pela astrologia que os precedeu, os elementos que eram pertinentes à resolução das suas dificuldades; de como souberam adaptar êsses elementos às condições práticas em que tinham de os usar; de como tentaram e conseguiram resolver, por si, as poucas questões que não tinham sido estudadas nos textos legados pelos séculos anteriores; de como, finalmente, sabiam pedir a um astrônomo teórico como Pedro Nunes, a resolução de dificuldades para que não encontravam resposta.

Os marinheiros portugueses da época dos descobrimentos não se interessaram por complicadas questões teóricas, que lhes eram inúteis, para que não estavam preparados e que só gratuitamente podem ser incluídas no **curriculum** da sua aprendizagem. Êles preocupavam-se apenas com os problemas dêsse mar navegado em condições sem precedentes, e teimosamente procuravam resolvê-los pelos seus próprios meios ou lançando mão do que até o seu tempo apenas tinha servido às secretas práticas dos astrólogos.

E foi êsse, se não nos enganamos, o seu grande mérito.

**LUÍS MENDONÇA DE ALBUQUERQUE**

Da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra.