

PROF. LUCIANO PEREIRA DA SILVA

O ASTROLÁBIO NÁUTICO DOS PORTUGUESES

(SEPARATA DO N.º 64 DA *ÁGUIA*)

TIPOGRAFIA DA
«RENASCENÇA PORTUGUESA»
PORTO

PROF. LUCIANO PEREIRA DA SILVA

O ASTROLÁBIO NÁUTICO DOS PORTUGUESES

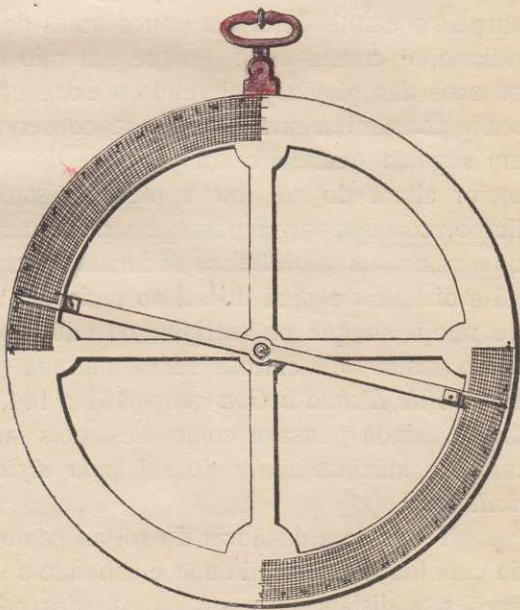
(SEPARATA DO N.º 64 DA *ÁGUA*)

TIPOGRAFIA DA
«RENASCENÇA PORTUGUESA»
PORTO



ASTROLÁBIO náutico, usado pelos marinheiros portugueses na época dos descobrimentos, compunha-se de duas partes: a *roda* e a *medeclina*, segundo a nomenclatura usada por D. João de Castro no *Roteiro de Lisboa a Goa*¹. A *roda* era um círculo, com quadrantes graduados desde 0 a 90 graus, munido de um anel para suspensão do instrumento. A *medeclina* era uma alidade, movel em torno do centro do círculo, tendo junto dos extremos duas pínulas furadas; as pontas afiadas da medeclina deslisavam sobre o limbo graduado para marcar a altura do sol ou a sua distância zenital, segundo o zero da gradação estava sobre o diâmetro horizontal ou sobre o diâmetro vertical do astrolábio suspenso.

Os astrolábios de latão de pequenas dimensões suspendiam-se da mão por meio de uma laçada, feita com cordão enfiado no anel fixo na parte superior do limbo. Se o instrumento era de grandes dimensões, como o astrolábio de pau, de tres palmos de diâmetro, que Vasco da Gama levava consigo, segundo narra João de Barros, ou como o de latão que existe no Observatório astronómico da Universidade de Coimbra, com meio metro de diâmetro, então suspendiam-no de tres paus armados á maneira de



Astrolábio náutico de latão existente no Observatório astronómico da Universidade de Coimbra

Diâmetro: 0^m,5

¹ *Roteiro de Lisboa a Goa* por D. João de Castro, anotado por João de Andrade Corvo, Lisboa, 1882, pag. 365.

cábrea. O observador, com o astrolábio suspenso diante de si, orientava o limbo da roda no plano vertical do sol e movia a medeclina em torno do centro até que a sombra da pínula superior viesse cahir sobre a pínula baixa, de modo que um raio de luz solar se enfiasse pelos orifícios das duas pínulas. Então a medeclina estava na direcção do sol e a leitura do limbo dava a sua altura sobre o horizonte nesse instante, se o zero da graduação estava no extremo do diâmetro horizontal. Nos astrolábios portugueses acabou por colocar-se o zero no extremo do diâmetro vertical, e a leitura do instrumento dava imediatamente a distância zenital do sol, sem ser necessario tomar o complemento da altura para 90 graus.

Mas o que se necessitava era a distancia zenital do sol ao meio dia verdadeiro, e isso obtem-se muito simplesmente com o astrolábio, sem necessidade de reljio. O observador, tendo o instrumento suspenso diante de si um pouco antes da passagem do sol pelo meridiano, e conservando sempre um raio de luz solar enfiado pelos buracos das pínulas, vai vendo a extremidade superior da medeclina subir constantemente até que se conserva estacionária, para baixar em seguida quando o sol já desce do outro lado do meridiano. A maior altura do sol, ou a menor distancia zenital, assim lida no limbo, corresponde á passagem pelo meridiano. É a esta operação que os nossos marinheiros chamavam *pesar* o sol. Assim o astrolábio dá a distancia zenital do sol ao meio dia verdadeiro sem necessidade de reljio, o que os marinheiros teimavam em não comprehender, como resulta da curiosa scena narrada por D. João de Castro no *Roteiro de Lisboa a Goa*, pags. 181 a 184, cujo comentador, Andrade Corvo, ainda pensava como eles, pois fala na dificuldade de determinar a máxima altura do sol, *pela dificuldade de ter a hora verdadeira!*¹

Tendo-se a distância do sol ao zenite de um lugar no momento da culminação no meridiano e sabendo-se, por uma tabella de declinações, a distância do sol ao equador nesse momento, é claro que, combinando por soma ou diferença esses dois ângulos, se obterá a distância do zenite ao equador e portanto a latitude geográfica do lugar. O sol pode estar ao norte ou ao sul do equador; a declinação é boreal desde o equinócio da primavera até ao do outono, e austral no resto do ano. O sol pode estar ao norte ou ao sul do zenite do lugar, o que se reconhecerá pela observação das sombras ao meio

¹ Veja-se o nosso estudo *Astronomia dos Lusíadas*, Coimbra, 1915, pag. 129, em cujo capítulo VIII nos ocupamos do astrolábio.

dia, segundo correrem ao sul ou ao norte. O conjuncto de regras applicaveis nos diferentes casos constituia o *Regimento da altura do polo*; como se sabe, a altura do polo é igual á latitude do lugar. O *Regimento* pode resumir-se em duas regras. Se sol e sombras estão a um mesmo lado (norte ou sul), a latitude é a soma dos dois ângulos. Se sol e sombras estão para lados diferentes, obtem-se a latitude pela differença entre a distância zenital e a declinação solar, subtraindo o menor ângulo do maior: se maior é o ângulo da declinação, a latitude terá o mesmo sentido, boreal ou austral, da declinação; se a distância zenital é o maior ângulo, a latitude terá o mesmo sentido para onde correm as sombras.

As duas fotografuras juntas mostram um modêlo do astrolábio náutico de madeira executado nas oficinas do Instituto Superior Técnico de Lisboa por iniciativa, altamente louvavel, do ilustre Director deste estabelecimento, o Sr. Dr. Alfredo Bensaude. O astrolábio foi construido pelo mestre Francisco Barbudo, chefe da Oficina de Carpintaria, sendo a graduação do limbo feita pelo Encarregado da Oficina dos Instrumentos de precisão, Snr. Filipe J. M. Gonçalves. Como o instrumento, pelas suas dimensões, não é dos que se suspendem da mão para observar, acompanha-o uma cabrilha d'onde se pendura para as observações.

O diâmetro, a partir do qual se contam as distâncias zenitais, deve ficar vertical no instrumento suspenso. Por isso na construção se afinou o astrolábio com um fio do prumo, desbastando-o de um ou outro lado até se conseguir a exacta verticalidade daquele diâmetro.

A segunda das fotografuras mostra o Snr. Dr. Alfredo Bensaude surpreendido pela máquina fotografica a tomar a altura do sol no astrolábio, construido no seu Instituto, que se vê diante dele suspenso da cabrilha. A fotografia ilustra muito bem a passagem da *Asia* de João de Barros (Década I, Liv. IV, Cap. II) em que se descreve a chegada á Angra de Santa Helena e a observação do sol que fizeram para determinar a latitude geográfica daquele lugar:

«E a primeira terra que tomou ante de chegar ao Cabo de boa Esperança, foy a baya a que ora chamam de Sancta Helena, avendo cinco meses que era partido de Lixboa: onde sayo em terra por fazer aguada e assi tomar a altura do sol. Porque como do uso do astrolabio pera aquelle mister da navegaçam, avia poco tempo que os mareantes deste reyno se aproveitavam, e os navios eram pequenos: nam confiavam muyto de a tomar dentro nelles por causa do seu arfar. Principalmente com hum *astrolábio de pão* de tres palmos de diametro, o qual armavam em tres páos a maneira de

cábrea por melhor segurar a linha solar, e mais verificada e distinctamente poderem saber a verdadeira altura daquelle lugar: posto que levassem outros de latam mais pequenos, tão rusticamente começou esta arte que tanto fructo tem dado ao navegar».

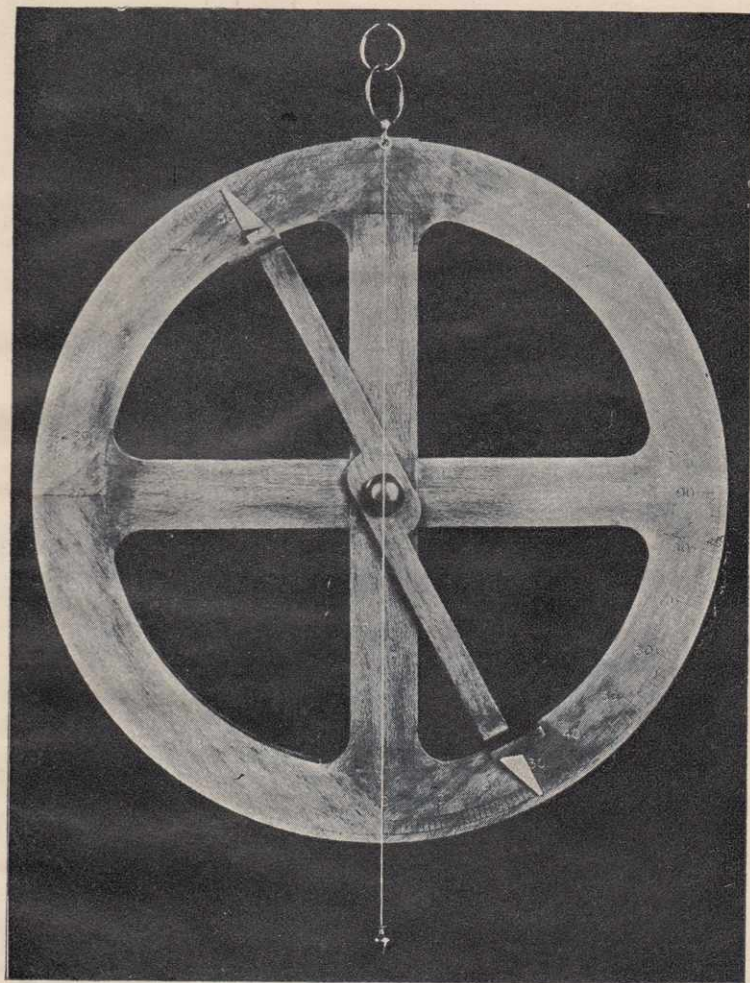
Alem do modêlo grande de madeira, tambem no Instituto se vae construir o pequeno modêlo de latão, a que João de Barros se refere, o qual dispensa a cabrilha, pois se suspende de uma das mãos emquanto com a outra se dirige a medeclina de modo que a pínula alta cubra com a sua sombra a pínula baixa, quando se faz a *pesagem* do sol.

O livro mais antigo que se conhece com a explicação das regras para o cálculo da latitude pela altura meridiana do sol, devidas á Junta dos Matemáticos de D. João II, é um incunábulo existente na Biblioteca de Munich, exemplar único, hoje já reproduzido em edição *fac-símile*. Consta do *Regimento do estrolabio e do quadrante para saber ha declinaçam e ho logar do soll em cada huim dia*, seguido do *Tractado da Spera do mundo tyrada de latim em linguoagem*, que é a primeira tradução portuguesa conhecida da *Sphera* de Sacrobosco. Este livro é objecto do notavel trabalho do Snr. Joaquim Bensaúde *L'astronomie nautique au Portugal á l'époque des grandes découvertes*, Berne, 1912, ultimamente laureado pela Academia das Sciencias de Paris com um prémio Binoux.

As regras do *Regimento* de Munich são ainda expressas de um modo complicado; elas supoem que o zero está no diâmetro horizontal, dando a leitura do instrumento a altura do sol. Nos astro-lábios portugueses mudou-se depois o zero para o diâmetro vertical; a leitura do instrumento dá logo a distância zenital e as regras podem formular-se com mais simplicidade. É assim que no *Compendio del arte de navegar* de Rodrigo Çamorano, Sevilha, 1591, ha um capítulo, o cap. 8, com o titulo: *Otro manera de hazer la cuenta al sol, como la uzan en Portugal*. A maneira de fazer a conta ao sol é assim formulada por Pedro Nunes no seu *Tratado em defensam da carta de marear* que acompanha o *Tratado da sphera*, publicado em 1537:

REGIMENTO DA ALTURA DO POLO AO MEO DIA

«Se o sol tem declinação pera o norte e as sombras vão pera o norte: saberemos pello estrelabio ao meo dia que he na mayor



O ASTROLÁBIO NÁUTICO DE MADEIRA

Construído no Instituto
Superior Técnico

A Águia — 64 (2.ª série)



O Sr. Dr. Alfredo Bensaude,
Director do Instituto Superior Técnico,
observando com o Astrolábio.

altura: quantos graos ha de nós ao sol ¹: e acrescentaremos a declinação daquelle dia: e o que somar será o que estamos apartados da linha equinocial pera o norte.

Mas se ho sol tem declinação pera o norte e as sombras vão pera o sul: saberemos pello estrelabio quanto ha de nós ao sol: e pello regimento a declinação: e se forem iguaes estaremos na equinocial. E se forem desiguaes: tiraremos o menor numero do mayor porque o que ficar isso estaremos apartados da equinocial: e será pera o norte se a declinação era mayor: e será pera o sul se a declinação era menor.

A mesma regra nos serve tendo ho sol declinação pera o sul porque se as sombras vão pera o sul juntaremos o que ha de nós ao sol com a declinação: e o que somar isso estaremos apartados da equinocial pera o sul.

Mas se o sol tem declinação pera o sul e as sombras vão ao norte: se o que ha de nós ao sol for igual á declinação estaremos na equinocial. E se forem desiguaes tiraremos o menor numero do mayor: e o que ficar será o que ao tal tempo estaremos apartados da equinocial: e será pera o sul se a declinação for mayor: e será pera o norte se a declinação for menor.

E quando não ouver declinação ²: ho que ouver de nós ao sol isso estaremos apartados da equinocial: e será pera onde forem as sombras.

E em todo o tempo que o sol pelo estrelabio estiver em noventa graos: o que elle tiver de declinação: isso mesmo estaremos apartados da equinocial e pera a mesma parte».

Na regra das ultimas tres linhas supõe-se que o astrolábio tem o zero no diâmetro horizontal, pois se trata do caso em que a distância zenital do sol é nula, o que só pode dar-se para logares situados entre os trópicos.

Qual é a origem do nosso astrolábio náutico? Está já bem esclarecido que êle proveio da simplificação de um instrumento muito antigo chamado astrolábio plano, ou planisférico, que os árabes trouxeram para a Europa, tendo-o recebido dos gregos. Este instrumento, que se supunha posterior a Ptolomeu (século II d. de C.), foi inventado por Eudóxio de Cnido (409-356 a. de C.) ou por Apolónio de Perga (séculos III-II a. de C.)³. Os árabes foram apenas os transmis-

¹ Isto é, do nosso zenite ao sol.

² Isto é, quando o sol estiver no equador e portanto no tempo de qualquer dos equinócios.

³ F. Nau, *Le traité sur l'astrolabe plan de Sévère Sabokt*, Paris, 1899.

sores do astrolábio, seu instrumento predilecto, que elles aperfeiçoaram sem o modificarem essencialmente. Os portuguezes construíram o astrolábio náutico, aproveitando do astrolábio planisférico apenas as peças destinadas á medida da altura dos astros, e pondo de parte todas as outras complicadas peças com que se resolviam tantos outros problemas astronómicos.

Afirmou-se durante muito tempo que o astrolábio tinha sido trazido para Portugal, de Nuremberg, por Martim Behaim. Tal afirmação está completamente desfeita depois da publicação da obra de Ravenstein, *Martin Behaim, His life and his globe*, London, 1908, e do livro do sr. Joaquim Bensaúde, a que nos referimos já. Mas basta abrir o Tomo II dos *Libros del saber de astronomia del rey D. Alfonso X de Castilla*, onde se encontram os *Libros del astrolabio llano*, para nos convenceremos de que não havia necessidade de ser importado da Allemanha, no século XV, um instrumento que já na Península se construía com tanta perfeição no século XIII. O nosso astrolábio é de origem peninsular, e não allemã.

A construção de modêlos do astrolábio náutico não tem apenas valor histórico, antes é de grande valor pedagógico actual. Hoje o ensino elementar da astronomia tem de fazer-se pelo método chamado de laboratório¹, pelo qual os alunos colhem em primeira mão, por observação directa dos fenómenos celestes, os factos capitais astronómicos, único meio de lhes comunicar verdadeiro interesse, e até enthusiasmo, por este estudo. Neste processo de redescoberta começa-se por observações á vista desarmada, feitas com instrumentos elementares, construídos na localidade ou nas oficinas do estabelecimento de ensino, se as ha. O astrolábio deve ser, no nosso paiz, um destes instrumentos, por todos os motivos e até por patriotismo.

Assim o Sr. Dr. Alfredo Bensaúde está prestando um grande serviço á causa da instrução contribuindo com os modêlos feitos nas oficinas do Instituto, que tão superiormente dirige, para a introdução do método de laboratório no estudo das sciencias matemáticas dos nossos liceus.

Não podemos terminar esta nota sem a transcrição das estâncias dos *Lusíadas* que se referem ao instrumento de que estamos tratando. Inspirado evidentemente na narrativa, que João de Barros faz, da chegada à Angra de S.^{ta} Helena e das observações astronómicas aí feitas para a determinação da latitude geográfica, o poeta, depois de nos mostrar as tripulações das naus, alvoroçadas pelo

¹ Veja-se Mary Byrd, *A laboratory manual in astronomy*, Boston, 1899.

brado — terra, terra! —, saltando no bordo com os olhos no horizonte do oriente, continúa :

A maneira de nuvens se começam
A descobrir os montes que enxergamos,
As ancoras pesadas se adereçam
As velas, já chegados, amainamos:
E para que mais certas se conheçam
As partes tão remotas onde estamos,
Pelo novo instrumento do Astrolabio
Invenção de sutil juizo e sabio,

Desembarcamos logo na espaçosa
Parte, por onde a gente se espalhou,
De ver cousas estranhas desejosa
Da terra que outro povo não pisou:
Porem eu cos pilotos na arenosa
Praia, por vermos em que parte estou,
Me detenho, em tomar do sol a altura
E compassar a universal pintura.

(Canto V, 25 e 26).

Este desembarque deve ter sido na quinta-feira, 9 de novembro de 1497. Levaram para terra o astrolábio grande de pau e outros mais pequenos de latão. A observação do meio dia deve ter dado, para altura máxima do sol, 76 graus e um terço¹. Tomando a diferença para noventa, obtiveram uma distância zenital de 13 graus e dois terços.¹ As sombras corriam ao sul. A tábua do *Regimento* dava para êsse dia uma declinação austral de 19 graus e um terço. Como o sol estava ao sul do equador, no signo de Scórpio, e o sentido das sombras era também para o sul, somaram os dois números, $13\frac{2}{3}$ com $19\frac{1}{3}$, achando assim que estavam a 33 graus de latitude geográfica austral. Marcaram então a posição do lugar na « universal pintura », isto é, no mapa-mundi. No *Regimento* da Biblioteca de Evora encontra-se com efeito a *Angra de sancta yllena* na lista das *Alturas do sul* com uma latitude de 33 graus. Estavam pois entre o trópico de Capricórnio, situado, segundo o *Regimento*, a 23 graus e 33 minutos ao sul do equador, e o círculo glacial antártico :

¹ Veja-se a nossa *Astronomia dos Lusíadas*, pag. 135.

Achamos ter de todo ja passado
Do Semicapro peixe a grande meta,
Estando entre elle e o circulo gelado
Austral, parte do mundo mais secreta.

Um recente comentador dos *Lusiadas*, o Snr. Francisco Lencastre, dá esta informação sôbre o astrolábio :

«O astrolábio [instrumento matemático e astronómico] compunha-se de um círculo graduado e uma alidade de pínulas; assentava sôbre um tripé, no qual, por causa do balanço, eram as observações mais difíceis e menos seguras a bordo do que em terra »¹.

Ora o astrolábio não assentava *sôbre* um tripé; suspendia-se de uma cabrilha, se era de grandes dimensões, ou da mão, se era pequeno, como dissemos. A respeito da história do instrumento emite o Snr. Dr. Mendes dos Remedios a seguinte opinião:

«O *astrolábio*, instrumento que serve para medir a altura dos astros, foi inventado no reinado de D. João II, em 1480, pelo alemão Martim Behaim, ou Martim de Bohémia, cosmógrafo ao serviço de Portugal, e pelos dois judeus portugueses mestre Rodrigo e mestre José, ambos médicos do monarca português e como Behaim, membros da junta de matemáticas »².

Dá-se aqui uma importância primacial ao alemão Martim Behaim, cuja ciência cosmográfica ficou completamente desacreditada depois dos trabalhos de Ravenstein e do Sr. Joaquim Bensaude.

O nosso astrolábio náutico não foi propriamente uma invenção; êle estava incluído no astrolábio planisférico, instrumento muito engenhoso e complicado que faz honra à ciência dos antigos gregos. Os portugueses tomando dêle apenas as peças necessárias para a medida da altura dos astros, ficaram com o instrumento reduzido a uma simplicidade primitiva. Com tal simplificação tiveram a vantagem de o poderem construir de maiores dimensões, aumentando o número de divisões do limbo, o que permitiu leituras mais precisas. Para uso do instrumento no mister da navegação teve a Junta dos Matemáticos de formular regras para a determinação da altura do polo em qualquer lugar do globo terrestre, as quais constituíram o chamado «Regimento da altura do polo ao meio dia».

¹ Francisco de Sales Lencastre, *Os Lusiadas*, vol. I, Lisboa, 1915, pag. 523.

² *Lusiadas*, edição anotada por Mendes dos Remedios, Coimbra, 1913, pag. 167.

Camões empregando a designação—*novo* instrumento do astrolábio—está de acôrdo com João de Barros que, no trecho atrás transcrito, diz que havia pouco tempo que os «mareantes dêste reino» se aproveitavam do uso do astrolábio no mister da navegação e, em continuação do mesmo trecho, acrescenta que «em êste reino de Portugal se achou o primeiro *uso delle* em a navegação».

Nas suas longas viagens por mar, até ao extremo Oriente, teve o poeta ocasião de vêr muitas vezes *pesar* o sol no astrolábio, cujo uso já não era novidade no seu tempo, e muitas vezes viu tambem «compassar a universal pintura».

Coimbra, março de 1917.

Luciano Pereira da Silva