

À Margem da Primeira Observação Astronômica em Terra do Brasil

(Este trabalho constitui o anexo IV do livro do autor, *Notas de Astronomia de Campo*, a ser impresso.)

Coronel JOAQUIM FRANCISCO DUARTE
Engenheiro Militar

Ao distinto geógrafo brasileiro, coronel RENATO BARBOSA RODRIGUES PEREIRA

Este ligeiro estudo compreende duas partes. Na primeira apreciamos a observação de latitude feita pelo bacharel mestre JOÃO, físico e cirurgião da frota de CABRAL; na segunda, procuramos conhecer os métodos de determinação da altura do pólo, em uso na época do descobrimento do Brasil.

Trataremos a seguir de tais assuntos, desenvolvendo-os adequadamente.

I

A carta do bacharel mestre João, físico e cirurgião da frota de Cabral, ao rei D. Manuel e a primeira observação astronômica em terra do Brasil.

“castelhano mestre João, que ia por cirurgião da armada e tinha presunções de astônomo” (Visconde de Pôrto Seguro)

1

Este interessantíssimo documento foi descoberto no arquivo da Torre do Tombo, em Lisboa, pelo eminente historiador brasileiro visconde de Pôrto-Seguro e está publicado no primeiro volume, páginas 423 e 424, de sua *História Geral do Brasil*, 1ª edição impressa em Madrid em 1854.

E' ela datada da suposta ilha de Vera-Cruz, em 1 de Maio de 1500, e foi levada a Portugal juntamente com a carta de CAMINHA.

2

Escrita em castelhano antigo, ousamos traduzi-la e pontuar como se segue, no trecho referente à observação de que tratamos:

“Senhor, ontem, segunda-feira, 27 de Abril, descemos a terra eu e o piloto do capitão-mor e o piloto de SANCHE DE TOVAR, e tomamos a altura do Sol ao meio dia e achamos 56 graus, e a sombra era setentrional; pelo que, segundo as regras do astrolábio, julgamos estar afastados da equinocial 17 graus e, por conseguinte, ter o pólo antártico 17 graus de altura.”

Assim, tinha o valor de 17 graus austrais a latitude encontrada por mestre João.

3

Foi em Pôrto-Seguro ou, segundo certos autores, em Baía Cabália, onde a frota de CABRAL fundeava desde 24 de Abril, e provavelmente no ilhéu da Coroa-Vermelha que se fez a observação de latitude.

4

O instrumento náutico utilizado na observação, o astrolábio, como diz mestre João, parece da espécie do assim descrito sob o nome de *astrolábio de mar*: “Na Idade-Média e

mais tarde os navegantes empregavam com este nome um círculo de bronze, dividido, e munido de uma alidade servindo para visar. Ela, diz P. FOURNIER em sua *Hidrografia*, de grande tamanho e pesando de 10 a 12 libras, propositalmente pesado para que “melhor resistia ao vento e ao jôgo do navio e se ponha rapidamente de nível e aí se mantenha com facilidade. As extremidades da alidade são em ponta e as pínulas distam do centro apenas uma polegada.” E tornando desnecessários livros fornecendo a declinação do Sol, o astrolábio tinha gravados sobre o seu contôno e paralelamente à divisão em graus os valores da referida coordenada para as diversas épocas do ano” (G. BIGOURDAN *L'Astronomie Évolution des idées et des méthodes*)

5

A observação constituiu, como diz mestre João, em medir a altura do Sol ao meio-dia. Para isto é evidente que o observador, procurando manter (sem o conseguiu, está claro) horizontal o diâmetro em cujo centro girava a alidade e vertical o plano do círculo graduado, visava através das pínulas o centro do disco do Sol na fugaz parada, em altura, do astro quando de sua culminação.

Pontaria penosa e grosseira, dados o rudimentar do instrumento e a claidade ofuscante do astro.

6

Notemos que num ponto de seu relato se engana mestre João, e é quando diz que a sombra meridiana produzida pelo Sol era setentrional. Não era nem podia ser setentrional a sombra meridiana do gnomo improvisado por mestre João e seus dois auxiliares, e sim meridional, isto é, do gnomo para o sul, pois naquele lugar e época o Sol culmina ao noite e bem afastado do zenite do observador.

Mas em que fase de sua tarefa — observação e cálculo — errou mestre João, se é que não se trata de simples lapso na redação de sua carta ao rei? Foi o que procuramos e conseguimos verificar, respondendo na segunda parte deste trabalho à pergunta que a nós mesmo fizemos, inserta mais adiante (ver o n.º 8).

7

Mestre João, partindo da altura meridiana do Sol e de sua declinação, calculou, *segundo as regras do astrolábio* (palavras textuais) a latitude do lugar. Vê-se assim que tal cálculo obedeceu ao que hoje chamamos *método das distâncias zenitais meridianas* (§§ 50 e 53).

8

Sendo interessante conhecer os erros incidindo tanto sobre a medição feita por mestre João como sobre o valor da declinação do Sol, elementos de que se serviu ele para calcular a latitude, procuremos conhecer os dados por ele utilizados em seu cálculo, que só podiam ser grosseiramente errôneos, e também os mesmos dados suficientemente exatos, cuja comparação indicará os erros a apreciar. A nossa tarefa prévia é então obter valores corretos para a latitude de Coiro-Vermelha e para a declinação do Sol na data da observação, limitando-nos porém a exprimi-los em graus e minutos, em harmonia com a grosseira aproximação dos meios ao alcance do observador de 1500.

Mas como calculariam a altura do pólo os cosmógrafos e navegadores dos séculos XV e XVI, mestre João inclusive, em cada caso concreto, conforme a época do ano e a posição do observador relativamente ao equador?

Procuramos e obtivemos informações a respeito por fonte fidedigna, mas para não interrompemos o curso do presente assunto, reservamo-las para a segunda parte deste trabalho, enquanto agora, para o exame do cálculo de mestre João, nos servimos da fórmula 70 (§§ 50 e 53), com as atuais convenções que lhe são próprias (ver a nota inserta no pé da página 137).

9

Quanto à latitude de Coroa-Vermelha, à falta de fonte mais precisa, extraímos-la da carta da Bahia, do recente atlas geográfico do padre GERALDO PAUWELS, tendo-a encontrado igual a

$$16^{\circ} 21' = 16^{\circ},4 \text{ austrais}$$

aliás praticamente a mesma de Póito-Seguro, segundo o citado mapa

Provavelmente existem levantamentos recentes da região referida, feitos pelo Serviço Hidrográfico da Marinha ou talvez pelo Serviço Geográfico do Exército, que permitirão obter com mais rigor a latitude de que se trata

A este respeito, parecer-nos-ia interessante que por iniciativa de um desses Serviços fosse reproduzida a observação no próprio local e, se possível, na mesma data do ano (ver o número seguinte), utilizando-se o sextante, atual herdado, requintado em precisão, do tóscico astrolábio de 1500

Seia uma merecida homenagem aos esforçados operadores da primeira observação astronômica em nossa terra e, ao mesmo tempo, pela comparação dos resultados distantes entre si de quase quinhentos anos, uma demonstração a mais do primarismo dos elementos conhecidos pelos pilotos da época para a prática de seu árduo e importante ofício

Aqui fica a sugestão

10

Relativamente ao modo de obtermos o valor da declinação do Sol ao meio-dia de 27 de Abril de 1500 em Coroa-Vermelha, há que fazer, preliminarmente, esta observação: vigorava na época o calendário juliano; e o atraso do ano civil sobre o ano trópico, que em 1582, quando da reforma gregoriana, era de 10 dias, orçava aproximadamente por 9 dias em 1500 (ver o § 19) Em consequência, a declinação do Sol a procurar deve ser, não a de 27 de Abril mas a de 6 de Maio de 1500

11

Mas o plano do equador celeste se desloca no espaço, através do tempo, em virtude dos movimentos de precessão e da nutação do eixo terrestre; e como a eclíptica pode ser considerada praticamente fixa no espaço, esses movimentos do eixo do mundo fazem que o ponto vernal se desloque no plano deste último grande círculo em sentido retrógrado, isto é, de leste para oeste, ao mesmo tempo que alteram a sua obliquidade sobre o equador

Em consequência, a ascensão reta, a longitude e a declinação dos astros têm valores variáveis, segundo a época a que se referem

Abstraindo do movimento de nutação, para só considerarmos o de precessão, poderemos indagar qual a posição do equinócio médio e o valor da obliquidade da eclíptica no ano de 1500, pois assim teremos elementos para conhecer a ascensão reta e a declinação do Sol na data da observação que nos ocupa

Recorrendo aos astrônomos, eles nos oferecem a solução que procuramos. É assim que, estudando os fatos a que nos vimos de referir, concluíam que em virtude do movimento de precessão o ponto vernal retrograda de $50''$, 26 por ano sobre a eclíptica, e a obliquidade desta sobre o equador diminui anualmente de $0',47$. De modo que, conhecendo-se em certa época o valor da ascensão reta ou da longitude de um astro, podemos calculá-los para qualquer outra época, posterior ou anterior à primeira. O mesmo ocorre quando se trata de obliquidade da eclíptica. Além das regras que vimos de citar, fórmulas há que proporcionam resultados mais precisos, como as que figuram no capítulo do *Anuário do Observatório Nacional* epigrafado "Constantes astronômicas", fórmulas essas a que nos referiremos adiante. Examinando a fórmula relativa à precessão anual, verifica-se que $50'',26$ representa nela o que os astrônomos chamam a *constante da precessão*

Apreciando agora o caso em estudo, procuraremos conhecer, partindo de 1949, qual o valor da ascensão reta do Sol ao meio-dia de Coroa-Vermelha, em 6 de Maio de 1500, bem como a obliquidade da eclíptica para o mesmo ano, pois a posse destes elementos nos permitirá calcular a declinação que buscamos.

Quanto à primeira incógnita, adotando $2^{\text{h}} 37^{\text{m}}$ W Greenwich como longitude aproximada de Coroa-Vermelha, a "Connaissance des Temps" para 1949 nos fornece o seguinte valor para a ascensão do Sol à mesma hora, dia, mês e lugar, mas 449 anos depois da observação de mestre João:

$$2^{\text{h}} 53^{\text{m}} 1^{\text{s}}, 6$$

Conhecendo este elemento e atendendo ao sentido de contagem das ascensões retas e ao deslocamento anual do primeiro ponto de áries, concluímos que para o momento da observação a ascensão reta do Sol era igual a

$$2^{\text{h}} 53^{\text{m}} 1^{\text{s}}, 6 - \frac{449 \times 50'', 26}{15}$$

ou

$$2^{\text{h}} 27^{\text{m}} 57^{\text{s}}, 2 = 36^{\circ} 59' 18''$$

Quanto à obliquidade da eclíptica para cada ano, lembremo-nos que é igual à declinação máxima do Sol, que ocorre nas épocas dos solstícios. Poderemos, pois, obtê-la sem cálculo e com aproximação suficiente extraindo das *Efemérides do Sol para 1949* a declinação máxima do ano, que é a correspondente ao solstício do verão austral.

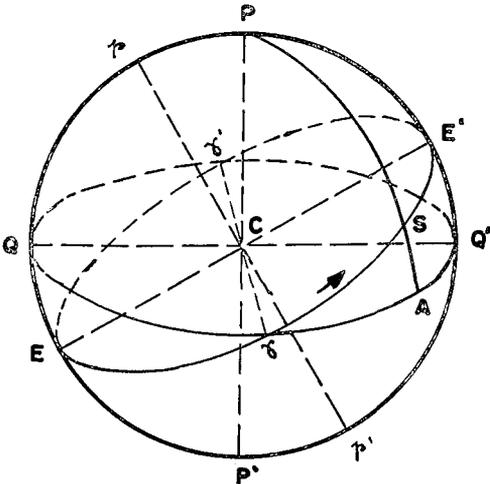


FIG. 23

anterior a 1900, sendo, portanto, negativo o fator tempo:

$$\text{obliquidade em 1500} = 23^{\circ} 27' 8'', 26 + 468'', 44 \times 0,4 = 23^{\circ} 30' 15,70''$$

Obtidos os dois dados precedentes, poderemos conhecer, como vamos mostrar, a declinação do Sol para o momento da observação.

Para isto consideremos a figura 23, na qual representam: $P Q P'$ um grande círculo da esfera celeste e plano da figura, sendo C o seu centro e o da Terra; $Q \gamma Q'$ o equador

Entretanto, preferimos conhecê-la com mais precisão calculando-a pela fórmula fornecida pelo *Anuário*, que permite obter para qualquer época a obliquidade média da eclíptica, isto é, sua obliquidade sobre o equador médio.

Apliquemo-la, pois, ao caso ventente, que dispensa os 3° e 4° termos de seu segundo membro, em que o fator tempo figura em potências superiores à primeira.

Teremos então:

$$\begin{aligned} \text{obliquidade em 1949} &= 23^{\circ} 27' 8'', 26 - \\ &- 468'', 44 \times 0,049 = 23^{\circ} 26' 45'', 30 \end{aligned}$$

Tal resultado confere com o consignado no *Anuário* para 1949, página 13.

Se agora quisermos calcular a obliquidade média para 1500, a fórmula nos levará à seguinte expressão, atendendo a que se trata duma época anterior

celeste; E e E' a eclíptica; P e P' e p e p' , respectivamente, os pólos do equador e da eclíptica, sendo P o pólo norte; γ a posição do equinócio médio em 1500; e S a do Sol ao meio-dia de 6 de Maio do referido ano em Coroa-Vermelha, indicando a flecha o sentido do movimento próprio aparente do astro, que é de oeste para leste

Isto pôsto, e considerando os elementos do triângulo esférico $\gamma S A$, retângulo em A , conclui-se que o ângulo em γ é a obliquidade da eclíptica em 1500 e os lados γA e $S A$ são, respectivamente, a ascensão reta e a declinação do Sol no momento indicado

Assim sendo, facilmente se poderá obter a incógnita procurada que chamaremos x , em função dos dois dados já conhecidos, mediante a seguinte fórmula de trigonometria esférica, aplicada ao caso vertente:

$$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} 23^{\circ} 30' 15'',7 \times \operatorname{sen} 36^{\circ} 59' 18''$$

Calculada esta por logaritmos a 5 decimais virá:

$$\begin{aligned} x &= 14^{\circ} 39' 48'' \\ &= 14,66 \\ &= 14,7 \end{aligned}$$

14

Procuramos agora conhecer o valor da declinação utilizada por mestre João em seu cálculo de latitude, o que nos permitirá compará-lo com o que viemos de achar. Para isto recorremos à fórmula 70, nela substituindo seus elementos pelos fornecidos pelo observador de 1500 e por y a declinação procurada¹.

Teremos assim, respeitadas as convenções atuais sobre os mesmos elementos:

$$\begin{aligned} \text{latitude} &= - 17^{\circ} \\ \text{distância zenital meridiana} &= (90^{\circ} - 56^{\circ}) = 34^{\circ} \\ \text{declinação procurada} &= + y \end{aligned}$$

Fazendo as substituições virá:

$$\begin{aligned} - 17^{\circ} &= + y - 34^{\circ} \\ &\text{donde:} \\ y &= + 17^{\circ} \end{aligned}$$

valor da declinação boreal do Sol que nos propusemos conhecer

15

Podemos agora apreciar os erros dos dados que serviam a mestre João para o cálculo da incógnita que buscava

Encaremos primeiramente o erro da distância zenital resultante da altura medida, erro a que chegaremos por intermédio da seguinte expressão, que nos fornece o valor exato da mesma (fórmula 70):

$$\text{distância zenital} = - 16^{\circ},4 - 14^{\circ},7 = - 31^{\circ},1$$

O erro que queremos conhecer é então de $34^{\circ} - 31^{\circ},1 = 2^{\circ},9$

¹ A fórmula 70 (ver 3ª parte do livro do autor *Notas de Astronomia de Campo*), pode ser assim traduzida:

latitude igual à declinação do astro observado mais sua distância zenital meridiana

Convenções a respeitar:

a) latitude e declinação positivas ou negativas, conforme o respectivo hemisfério for o boreal ou o austral;

b) distância zenital meridiana positiva ou negativa segundo o astro culminar ao sul ou ao norte do zenite do observador

e resulta evidentemente, não só da fabricação tôska do instrumento como dos defeitos da pontaria, causas ante as quais seria vão aludir aos poucos minutos e segundos das modernas correções de semi-diâmetro, refração e paralaxe.

Quanto ao ênio incidindo sôbre a declinação do Sol, resultará da comparação dos seus dois valores: o adotado por mestre João e o calculado por nós Assim, será igual a

$$17^{\circ} - 14^{\circ},7 = 2^{\circ},3$$

Não esqueçamos que o atraso de 9 dias do ano civil juliano sôbre o ano trópico, na época da observação, tornou ainda maior o presente ênio

Para dar mais realce aos erros que acabamos de apreciar, vamos destacá-los na fórmula (70), fazendo-os figurar como parcela à parte em cada um de seus termos

Virá assim a seguinte expressão:

$$- (16^{\circ},4 + 0^{\circ},6) = (14^{\circ},7 + 2^{\circ},3) - (31^{\circ},1 + 2^{\circ},9)$$

16

Como remate a êste ligeiro estudo acentuemos que, a despeito dos erros enormes eivando tanto a declinação do Sol como sua distância zenital, a latitude se apresenta errônea somente de cêica de meio grau

E' que, tendo o mesmo sentido (no caso, positivos ou por excesso) e afetando ambos os termos da diferença aritmética que fornece o valor da latitude, uma vez efetuada a subtração remanesceu apenas a diferença entre êles influido sôbre a incôgnita buscada

E assim, calculando a mesma fórmula que ainda hoje, mercê dos atuais recursos técnicos, fornece as latitudes mais precisas (§ 53), mestre João, apesar da grosseira dos elementos a seu alcance, encontrou um valor satisfatório, na época, para a coordenada que procurava

*
* * *

Ao encerrarmos estas linhas, aqui deixamos a expressão de nossa homenagem às memórias dos esforçados operadores da primeira observação astronômica feita em terra brasileira

Foram êles, como já sabemos, o castelhano bacharel mestre JOHANNES EMENELAAUS, físico e cirurgião da frota de CABRAL, auxiliado por dois pilotos da mesma frota, o do capitão-mor e o de SANCHO DE TOVAR, provavelmente portugueses mas sôbre cujos nomes e nacionalidades não temos informações

Reconhecendo ao céu, definiram êles o paralelo austral cortando a terra que pisavam, terra que os séculos transmudaram da ilha conjectural de Vera-Cruz no gigantesco continente que é o Brasil de hoje, através do qual o paralelo locado se dilata por mais de 2 000 quilômetros, desde o Atlântico até a divisa ocidental Bolívia-Mato Grosso

II

Os métodos de determinação da altura do pólo, em uso na época do descobimento do Brasil

a) Cuioso de sabermos como mestre João tinha feito seu cálculo de latitude, fomos levado a procurar fontes merecedoras de crédito que nos informassem a respeito

Encontramo-las em duas obras existentes na biblioteca do Gabinete Português de Leitura. Uma delas, de que já tínhamos notícia, é do ilustre escritor português Sr. JOAQUIM BENSÁUDE, autor de valiosos livros relacionando-se com a astronomia náutica em Portugal na época dos grandes descobimentos. Trata-se da obra intitulada "Regimento do astrolábio e do quadrante Tratado da esfera do mundo", e que tem para texto, precedido de uma desenvolvida introdução de BENSÁUDE, o *fac-simile* de um único exemplar do livro com o mesmo título, encontrado na antiga Real Biblioteca de Munique, bem como a respectiva tradução em português.

Verificamos, porém, que, tanto o documento em *fac-simile*, publicado em princípios do século XVI, como sua tradução, são escritos em caracteres góticos dificilmente legíveis, reproduzindo fielmente a tradução a linguagem da época, nem sempre bem compreensível.

b) Felizmente, o próprio Sr. BENSÁUDE, no curso de seu atraente prefácio refere-se a um trabalho do Sr. LUCIANO CORDEIRO datado de 1883, em que êste fecundo e conceituado publicista português comenta e traslada tanto quanto possível para a linguagem de hoje o conteúdo de um pequeno e raro volume da biblioteca da cidade de Évora, saído a lume também nos primórdios do século XVI com o título principal de *Tratado da Esfera do Mundo* mas incluindo também outros documentos correlatos, um dos quais fornece as informações que buscávamos. Foi isto que verificamos quando, pondo-nos na pista do referido escrito, o achamos inserto no primeiro dos três grossos volumes publicados em 1936, em que o governo português fez reunir a valiosa obra dispersa do aludido escritor.

E', com efeito, nesse primeiro volume que se depara ao leitor a matéria que nos interessa, constituindo a sua quarta parte e intitulada "De como navegavam os portugueses no comêço do século XVI", tendo ainda o subtítulo: "Notas e documentos para a história da nossa marinharia".

Confirmando sua leitura atenta a nossa primeira opinião, passaremos a extrair dêle os dados necessários à resposta à nossa curiosidade, com os esclarecimentos adequados colhidos no mesmo autor.

c) O precioso volume da biblioteca de Évora divide-se em três partes, formadas por trabalhos perfeitamente distintos.

O primeiro dêles compõe-se do *tratado da esfera do mundo*, que serve de título à obra, e ainda inclui a famosa carta endereçada a D. JOÃO II pelo doutor alemão JERÔNIMO MÜNZER, datada de 1493 e cujo assunto, assaz interessante, escapa ao nosso objetivo.

Quanto ao *tratado*, afirma LUCIANO CORDEIRO ser a tradução literal da obra do célebre cosmógrafo inglês JOÃO DE HALIFAX, também chamado *Sacrobosto*.

A terceira parte do volume de Évora consiste num calendário e tabelas referentes à navegação, documentos, sem dúvida, dignos de atenção mas também alheios ao nosso fim.

Sua segunda parte, porém, encerra os dados que buscávamos. Trata-se dos *regimentos da declinação do Sol e da estrêla do norte*, que reproduziremos adiante nos trechos que interessam a nossa pesquisa.

Antes, porém, reproduziremos as opiniões de LUCIANO CORDEIRO sôbre a autoria de tais documentos e as datas prováveis de sua impressão. Segundo êle, o autor da tradução do *Tratado da Esfera* de JOÃO HALIFAX foi o matemático português GASPAS NICOLAU, que viveu no século XVI. Parece igualmente a LUCIANO CORDEIRO ser o referido matemático de Guimarães o autor não só dos *regimentos* que acabamos de citar, como ainda do calendário e tabelas que formam, respectivamente, as segunda e terceira partes do precioso volume em causa.

Entretanto, no que concerne aos *regimentos*, há um lapso evidente na redação de LUCIANO CORDEIRO, pois é êle próprio que páginas antes mostra por intermédio do *Reperatório dos Tempos etc.* de VALENTIM FERNANDES, que GASPAS NICOLAU, o famoso autor de um tratado de aritmética, se limitou a extrai-los da obra de ABRAHAM ZACUTO, astrônomo conselheiro do rei D. MANUEL, "que forneceu naturalmente as instruções astronômicas à expedição da Índia" diz LUCIANO textualmente. E ainda acrescenta noutros pontos de seus comentários: "Muito provavelmente, pois, nos *regimentos* que adiante transcrevo, pondo-os, apenas, sempre que nenhuma dúvida se pode suscitar, na ortografia de hoje *encontramo-nos com grande parte das instruções náuticas que VASCO DA GAMA levou à descoberta da Índia*. E também referindo-se a PEDRO NUNES: "Eram (os *regimentos*) por assim dizer os diretórios oficiais da marinharia portuguesa, antes ou até as inovações dêste cosmógrafo".

d) Do que vimos de expor se conclui, sem sombra de dúvida, que os *regimentos* que formam a segunda parte do volume de Évora, muito embora publicados no comêço do século XVI, como opina LUCIANO CORDEIRO, são os mesmos vigentes na época da desco-

berta do Brasil, quer dizer, os aplicados pelos operadores da primeira observação astronômica em terra brasileira. Tal conclusão resulta, entre outras razões, do simples confronto das datas do descobrimento do caminho marítimo para a Índia (1498) e do aparecimento do *Tratado da esfera* de PEDRO NUNES (1537), datas abrangendo o último ano do século XV, que foi o do *achamento do Brasil*, como agora se diz.

Quanto à data de impressão da preciosa obra de Évora, pensa o publicista português que é anterior a 1521, quando foi publicado o *Repertório dos tempos*, achando provável ter sido impressa entre 1519 e 1520.

e) Isto pôsto, passemos a transcrever da obra de LUCIANO CORDEIRO o título e as partes do texto do *regimento da declinação do Sol* referentes à declinação boreal do astro, que são as que incluem o caso da observação de mestre JOÃO, que em seguida calcularemos aplicando-lhes as regras.

Relativamente ao *regimento da estrêla do norte*, a êle nos referiremos posteriormente.

f) E' a seguinte a transcrição, com a única alteração da ortografia, pois usaremos a hoje vigente no Brasil:

"Segue-se o regimento da declinação do Sol para por ela saber o mareante em qual parte está, se aquém ou dalém da linha equinocial.

Com o regimento da estrêla do norte".

"Primeiramente saberás que dos 11 dias de Março até os 14 de Setembro anda o sol da banda do norte da linha equinocial. E dos 14 de Setembro até os 10 dias de Março anda o Sol da banda do sul da linha equinocial.

E quando o Sol fôr da banda do norte da linha equinocial e fizer a sombra ao norte da altura que tomares, verás quantos graus faltam para 90. E com êstes que faltarem para 90 ajuntarás a declinação daquele dia, tudo junto. Tanto estarás arredado da linha para a parte do norte.

E se neste tempo que o Sol andar da banda do norte da linha equinocial e tomares a altura do sol e as sombras forem para o sul: aqui ajuntarás a declinação com a altura que tomares. E se passares de 90, aquêles que passarem estarás da banda do norte da equinocial. E se não chegarem a 90, aquêles que menos forem de 90 aquêles estarás arredado para a banda do sul. E se porventura a altura e declinação que ajuntares juntamente carrar 90 graus, estarás na linha equinocial..."

Êste documento, em sua linguagem tipicamente da época, retrata a cultura astronômica de então.

Fala por si mesmo. Sôbre êle apenas dois esclarecimento. Um se refere ao emprêgo da palavra *carrar*, que, diz CÂNDIDO DE FIGUEIREDO, significa acarretar, conduzir, e por extensão, dizemos nós, perfazer, somar.

O outro é que apesar de no seu texto integral não haver nenhuma referência à hora da observação, esta é o meio-dia verdadeiro local, como hoje diríamos. Aliás é isto que declara mestre JOÃO em sua carta e o que ressalta do seguinte trecho do texto, que é a continuação do já transcrito:

"Avisa-te que cada vez que tomares o Sol em 90 graus e não achares sombra a nenhuma parte, quer o Sol ande da banda do norte, quer da banda do sul, aquêles graus que achares de declinação aquêles estarás arredado para a parte donde o Sol andar, a saber:..."

Pela redação do acima reproduzido parece que a expressão *tomares o Sol em 90 graus* equivale à que hoje seria *tomares a altura meridiana do Sol*, o que é confirmado pela admissão de casos em que, tomada tal altura, não haja absolutamente sombra, o que só é possível ocorrer quando o Sol está no zenite do observador e, portanto, no meridiano.

Em resumo: apesar da omissão notada, não há dúvida de que em todos os casos supostos se trata de medições de alturas meridianas do Sol.

g) Focalizando agora a observação de mestre JOÃO, façamos o seu cálculo aplicando as regras de *regimento* acima transcritas, que são as referentes à declinação boreal do Sol, e considerando sucessivamente os dois casos possíveis quanto à sombra meridiana.

De acôrdo com o dados por êle utilizados (ver o n.º 14), virá:

1) Sombra meridiana setentrional:

$$(90^\circ - 56^\circ) + 17^\circ = 51^\circ \text{ de latitude norte}$$

2) Sombra meridiana meridional:

$$90^\circ - (56^\circ + 17^\circ) = 17^\circ \text{ de latitude sul}$$

O que se conclui do confronto destes dois resultados, o primeiro disparatado e o segundo idêntico ao obtido por mestre JOÃO, é que êle observou e calculou certo, segundo as regras e meios da época, não cometendo erro algum, mas um simples lapso ao redigir sua carta ao rei, escrevendo *setentrional* em vez de *meridional*, quando se referia à sombra meridiana no momento da observação.

h) O outro meio de medir a altura do pólo na época em questão é o descrito no *regimento da estrêla do norte*, estrêla que é a *polar* de nossos dias e, como se sabe, a Alpha da constelação da Pequena Ursa.

E' o seguinte o título integral do documento:

“Regimento da estrêla do norte com os sinais das guardas para a quando quer que tomares a altura da estrêla do norte, para saberes quanto estás arredado da linha equinocial para a parte do norte”.

No texto respectivo, que não reproduzimos para não nos alongarmos em demasia, encontram-se regras empíricas que regulam as tomadas de altura da *estrêla do norte*, tanto acima como abaixo do eixo, como diz o *regimento*, ou, como diríamos agora, quer esteja ela entre o pólo e o zenite ou entre aquêle e o nadir do observador. Tais regras, que marcam as oportunidades de medir as alturas do aludido astro, consistem na miúda especificação de certas posições das *guardas* relativamente às linhas norte-sul e leste-oeste e também quanto à polar, isto é, definem os *sinais das guardas*, no dizer do título transcrito, sabendo-se que, na época, as estrêlas Alpha e Beta da constelação do Carro ou Grande Ursa, como também as Beta e Gama da Pequena Usa se denominavam *guardas* das respectivas constelações.

Dentro das restrições estabelecidas por essas regras e nas duas situações possíveis da *estrêla do norte* quanto ao pólo, media-se-lhe a altura. E nisto consistia a observação.

Relativamente ao cálculo, reproduzimos o que diz o *regimento* para os dois casos citados:

“E quando as guardas forem em cada uma (sic) dos sobreditos quatro rumos. E da altura que tomares tirares os graus que a estrêla está acima do eixo. E os outros que ficarem estarás arredado da linha equinocial para a parte do norte...”

“E quando quer que as guardas forem acima escritos em cada um daqueles quatro rumos com a altura que tomares da estrêla ajuntarás os graus que a dita estrêla está abaixo do eixo. E tudo junto: tanto estarás arredado da linha equinocial para a parte do norte”.

Se agora apreciarmos o exposto, verifica-se que, como nas observações solares já tratadas, estamos em presença de uma forma primitiva de determinar a latitude por observações meridianas, mas, no caso vertente, eivada de erros insanáveis, tanto na medida das alturas, que eram extra-meridianas, como no cálculo, em que se dava à distância polar da *estrêla do norte*, não um único valor, mas vários, todos puramente arbitrários.

A situação era esta quando em 1537 foi publicado o *Tratado da Esfera* de PEDRO NUNES, notável cosmógrafo e matemático português, livro em que fêz conhecer o seu processo

novo de alturas, como diz LUCIANO CORDEIRO, ao mesmo tempo em que aponta e corrige os erros que acabamos de citar, constantes do *regimento da estrela do norte*

Com efeito, num trecho de sua obra, citado por LUCIANO CORDEIRO, o célebre inventor do nônio ou vernier condena como errôneas as regras empíricas a que já nos referimos, bem como os valores fictícios atribuídos à distância polar do astro. E em seguida, nas palavras textuais que adiante reproduzimos, aponta as correções necessárias, que permitiram a partir daí a prática correta da operação astronômica em questão:

“Não tenho isto por certo e o melhor é tomar a altura da estrela quando está mais alta ou mais baixa: porque então está no meridiano e acrescentar ou tirar os 4 graus e 10 minutos que há dela ao pólo”

Tal era para PEDRO NUNES o valor da distância polar da *estrela do norte*, que, através de sua variação como o tempo (n.º 11), mede presentemente cerca de um grau

i) Chega assim a seu término este rápido estudo, em que mostramos quais os métodos em uso para determinar a altura do pólo na época do *achamento* do Brasil, um dos quais praticado por mestre JOÃO, já agora absolvido do erro que lhe suspeitamos, reduzido, como vimos, a simples lapso de memória quando escrevia sua famosa epístola

j) Mas antes de encerrarmos estas linhas devemos acentuar que os dois métodos então usados, um comum aos dois hemisférios, o outro restrito ao hemisfério norte, são na realidade formas primitivas de um único método ensinado pela astronomia de hoje — o das distâncias zenitais ou alturas meridianas, traduzido pela fórmula 70 (§§ 50 e 53). É de fato, o que ressalta de sua aplicação ao Sol e a estrelas circumpolares boreais, a polar inclusive, neste caso, porém, convenientemente transformada sempre que se medem as passagens inferiores de tais astros