

Cálculo das Retas de Altura pelas Tábuas para Navegação Astronômica

Figura 28.13 - Extrato da PUB.229

23°, 337° L.H.A.			LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION																								N. Lat. $\begin{cases} \text{L.H.A. greater than } 180^\circ & Z=Z \\ \text{L.H.A. less than } 180^\circ & Z=360^\circ-Z \end{cases}$		
Dec.	15°			16°			17°			18°			19°			20°			21°			22°			Dec.				
	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z					
0	62 45.9	+33.2	121.4	62 14.0	+34.8	123.0	61 40.6	+36.4	124.6	61 05.9	+37.8	126.1	60 30.0	+39.1	127.5	59 52.9	+40.4	128.9	59 14.7	+41.6	130.2	58 35.5	+42.7	131.4	0				
1	63 19.1	31.8	119.5	62 48.8	33.5	121.2	62 17.0	35.0	122.9	61 43.7	36.6	124.4	61 09.1	38.0	125.9	60 33.3	39.4	127.4	59 56.3	40.6	128.7	59 18.2	41.8	130.1	1				
2	63 50.9	30.2	117.6	63 22.3	31.9	119.4	62 52.0	33.7	121.1	62 20.3	35.3	122.7	61 47.1	36.9	124.3	61 12.7	38.2	125.8	60 36.9	39.6	127.3	60 00.0	40.9	128.6	2				
3	64 21.1	28.5	115.6	63 54.2	30.5	117.5	63 25.7	32.3	119.3	62 55.6	33.9	121.0	62 24.0	35.5	122.6	61 50.9	37.1	124.2	61 16.5	38.5	125.7	60 40.9	39.8	127.3	3				
4	64 49.6	26.8	113.6	64 24.7	28.8	115.5	63 58.0	30.6	117.4	63 29.5	32.5	119.2	62 59.5	34.2	120.9	62 28.0	35.8	122.5	61 55.0	37.4	124.1	61 20.7	38.8	125.6	4				
5	65 16.4	+24.9	111.5	64 53.5	+27.0	113.5	64 28.6	+29.1	115.4	64 02.0	+31.0	117.3	63 33.7	+32.8	119.0	63 03.8	+34.5	120.8	62 32.4	+36.0	122.4	61 59.5	+37.6	124.0	5				
6	65 41.3	23.0	109.3	65 20.5	25.2	111.3	64 57.7	27.3	113.3	64 33.0	29.3	115.3	64 06.5	31.2	117.1	63 38.3	33.0	118.9	63 08.4	34.7	120.7	62 37.1	36.3	122.3	6				
7	66 04.3	20.9	107.0	65 45.7	23.2	109.2	65 25.0	25.4	111.2	65 02.3	27.5	113.2	64 37.7	29.5	115.2	64 11.3	31.4	117.0	63 43.1	33.3	118.8	63 13.4	35.5	120.6	7				
8	66 25.2	18.8	104.7	66 08.9	21.2	106.9	65 50.4	23.5	109.0	65 29.8	25.7	111.1	65 07.2	27.8	113.1	64 42.7	29.9	115.1	64 16.4	31.8	117.0	63 48.4	33.5	118.8	8				
9	66 44.0	16.8	102.3	66 30.1	19.1	104.6	66 13.9	21.4	106.8	65 55.5	23.8	108.9	65 35.0	26.0	111.0	65 12.6	28.1	113.0	64 48.2	30.1	115.0	64 21.9	32.0	116.9	9				
10	67 00.6	+14.3	99.9	66 49.2	+16.8	102.2	66 35.3	+19.4	104.4	66 19.3	+21.7	106.6	66 01.0	+24.0	108.8	65 40.7	+26.2	110.9	65 18.3	+28.3	112.9	64 53.9	+30.4	114.9	10				
11	67 14.9	11.9	97.4	67 06.0	14.5	99.7	66 54.7	17.0	102.0	66 41.0	19.1	104.3	66 25.0	22.0	106.5	66 06.9	24.3	108.7	65 46.6	26.6	110.8	65 24.3	28.7	112.8	11				
12	67 26.8	9.4	94.8	67 20.5	12.1	97.2	67 11.7	14.8	99.6	67 00.6	17.3	101.9	66 47.0	19.9	104.2	66 31.2	22.3	106.4	66 13.2	24.5	108.6	65 53.0	26.8	110.7	12				
13	67 37.6	7.0	92.2	67 32.6	9.7	94.7	67 26.5	12.4	97.1	67 17.9	15.0	99.4	67 06.9	17.8	101.8	66 53.5	20.1	104.1	66 37.7	22.6	106.3	66 19.8	24.8	108.5	13				
14	67 43.2	4.4	89.6	67 42.3	7.2	92.1	67 38.9	9.9	94.5	67 32.9	12.7	96.9	67 24.5	15.2	99.3	67 13.6	17.8	101.6	67 00.3	20.4	104.0	66 44.6	22.9	106.2	14				
15	67 47.6	+1.9	87.0	67 45.5	+4.6	89.4	67 48.8	+7.4	91.9	67 45.6	+10.1	94.3	67 39.7	+12.9	96.8	67 31.4	+15.6	99.2	67 20.7	+18.1	101.5	67 07.5	+20.6	103.9	15				
16	67 49.8	-0.7	84.3	67 54.1	+2.1	86.8	67 56.2	+4.9	89.3	67 55.7	+7.6	91.7	67 52.6	+10.4	94.2	67 47.0	+13.1	96.6	67 38.8	+15.8	99.0	67 28.1	+18.4	101.4	16				
17	67 48.8	-3.2	81.7	67 56.2	-0.5	84.1	68 01.1	+2.2	86.6	68 03.3	+5.1	89.1	68 03.0	+7.9	91.6	68 00.1	+10.6	94.0	67 54.6	+13.3	96.5	67 46.5	+16.1	99.9	17				
18	67 45.6	-5.9	79.0	67 55.7	-3.1	81.5	68 03.3	-0.3	83.9	68 04.8	+2.5	86.4	68 04.9	+5.2	88.9	68 10.7	+8.1	91.4	68 07.9	+10.9	93.9	68 02.6	+13.6	96.4	18				
19	67 39.7	-8.7	76.4	67 52.6	-5.6	78.8	68 03.0	-2.9	81.2	68 08.9	+0.2	83.7	68 16.1	+2.7	86.2	68 18.8	+5.5	88.7	68 18.8	+8.3	91.2	68 16.2	+11.1	93.7	19				
20	67 31.4	-10.7	73.8	67 47.0	-8.2	76.2	68 00.1	-5.5	78.6	68 10.7	-2.8	81.0	68 18.8	0.0	83.5	68 24.3	+2.8	86.0	68 27.1	+5.7	88.5	68 27.3	+8.5	91.1	20				
21	67 20.7	-13.2	71.3	67 38.8	-10.7	73.6	67 54.6	-8.1	75.9	68 07.9	-5.3	78.3	68 18.8	-2.6	80.8	68 27.1	+0.2	83.3	68 32.8	+3.0	85.8	68 35.8	+5.9	88.4	21				
22	67 07.5	-15.6	68.7	67 28.1	-13.1	71.0	67 46.5	-10.5	73.3	68 02.6	-7.9	75.7	68 16.2	-5.2	78.1	68 27.3	-2.5	80.6	68 35.8	+0.4	83.1	68 41.7	+3.2	85.6	22				
23	66 51.9	-17.8	66.3	67 15.0	-15.4	68.5	67 36.0	-13.0	70.7	67 54.7	-10.5	73.0	68 11.0	-7.8	75.4	68 24.8	-0.7	77.9	68 36.2	-2.3	80.4	68 44.9	+0.6	82.9	23				
24	66 34.4	-19.9	63.9	66 59.6	-17.7	66.0	67 23.0	-15.4	68.2	67 44.2	-12.9	70.4	68 03.2	-10.4	72.8	68 19.8	-7.7	75.2	68 33.9	-5.0	77.6	68 45.5	-2.2	80.1	24				
25	66 14.2	-22.1	61.5	66 41.1	-19.9	63.5	67 07.6	-17.6	65.7	67 31.3	-15.3	67.9	67 52.8	-12.8	70.1	68 12.1	-10.3	72.5	68 28.9	-7.6	74.9	68 43.3	-4.8	77.4	25				
26	65 52.1	-24.0	59.2	66 22.0	-22.0	61.2	66 50.0	-19.9	63.2	67 16.0	-17.6	65.3	67 40.0	-15.2	67.5	68 01.8	-12.7	69.8	68 18.3	-10.1	72.2	68 38.5	-7.5	74.6	26				
27	65 28.1	-26.0	57.0	66 00.0	-24.1	58.9	66 30.1	-22.0	60.8	66 58.4	-19.8	62.9	67 24.8	-17.6	65.0	67 49.1	-15.2	67.2	68 11.2	-12.7	69.5	68 31.0	-10.1	71.9	27				
28	65 02.1	-27.7	54.8	65 35.9	-25.9	56.6	66 08.1	-24.0	58.5	66 36.8	-22.0	60.5	67 07.2	-19.8	62.5	67 33.9	-17.5	64.7	68 11.2	-15.2	66.5	68 20.9	-12.6	69.2	28				
29	64 34.4	-29.4	52.7	65 10.0	-27.7	54.5	65 44.1	-25.9	56.3	66 16.6	-24.0	58.2	66 47.4	-21.9	60.1	67 16.4	-19.8	62.2	67 43.3	-17.5	64.4	68 08.3	-15.1	66.6	29				
30	64 05.0	-31.1	50.7	64 42.3	-29.5	52.4	65 18.2	-27.7	54.1	65 52.6	-25.9	55.9	66 25.5	-24.0	57.8	66 56.6	-22.0	59.8	67 25.8	-19.7	61.8	67 53.2	-17.5	64.0	30				
31	63 33.9	-33.5	48.8	64 12.8	-31.0	50.3	64 50.5	-29.5	52.0	65 29.7	-27.7	53.7	66 01.5	-26.0	55.5	66 34.6	-24.0	57.4	67 06.1	-22.0	59.4	67 35.7	-19.8	61.5	31				
32	63 01.4	-34.0	46.9	63 41.8	-32.6	48.4	64 21.0	-31.1	50.0	65 04.0	-29.5	51.6	65 35.5	-27.8	53.3	66 10.6	-25.9	55.1	66 44.1	-24.0	57.0	67 15.9	-22.0	59.0	32				
33	62 27.4	-35.3	45.1	63 09.2	-34.0	46.5	63 49.9	-32.6	48.0	64 29.5	-31.2	49.5	65 07.7	-29.5	51.2	65 44.7	-27.9	52.9	66 20.1	-26.0	54.7	66 53.9	-24.1	56.6	33				
34	61 52.1	-36.6	43.4	62 35.2	-35.4	44.7	63 17.3	-34.1	46.1	63 58.3	-32.6	47.6	64 38.2	-31.2	49.1	65 16.8	-29.5	50.8	65 54.1	-27.9	52.5	66 29.8	-26.0	54.3	34				
35	61 15.5	-37.8	41.7	61 59.9	-36.6	43.0	62 43.2	-35.4	44.3	63 25.7	-34.1	45.7	64 07.0	-32.7	47.2	64 47.3	-31.3	48.7	65 26.2	-29.6	50.3	66 03.8	-27.9	52.1	35				
36	60 37.7	-38.8	40.1	61 23.2	-37.8	41.3	62 07.8	-36.6	42.5	62 51.6	-35.5	43.9	63 34.3	-34.1	45.3	64 16.0	-32.8	46.7	64 56.6	-31.3	48.3	65 35.9	-29.8	49.9	36				
37	59 58.9	-39.9	38.6	60 45.4	-38.9	39.7	61 31.2	-37.9	40.9	62 16.1	-36.7	42.1	63 00.2	-35.6	43.4	63 43.2	-34.2	44.8	64 25.3	-32.9	46.3	65 06.1	-31.3	47.8	37				
38	59 19.0	-40.9	37.1	60 06.6	-40.0	38.2	60 53.3	-39.0	39.3	61 39.4	-37.9	40.4	62 24.6	-36.8	41.7	63 09.0	-35.6	43.0	63 52.4	-34.3	44.4	64 34.8	-33.4	45.8	38				
39	58 38.1	-41.7	35.7	59 26.5	-40.9	36.7	60 14.3	-40.0	37.7	61 01.5	-39.1	38.8	61 47.8	-38.0	40.0	63 33.4	-36.9	41.2	63 18.1	-35.7	42.5	64 01.8	-34.4	43.9	39				
40	57 56.4	-42.6	34.3	58 45.6	-41.8	35.3	59 34.3	-40.9	36.2	60 22.4	-40.1	37.3	61 09.8	-39.1	38.4	61 56.5	-38.1	39.5	62 42.4	-37.0	40.7	63 27.4	-35.8	42.1	40				
41	57 13.8	-43.4	33.0	58 03.8	-42.6	33.9	58 53.4	-41.9	34.8	59 42.3	-41.0	35.8	60 30.7	-40.2	36.8	61 18.4	-39.2	37.9	62 05.4	-38.2	39.0	62 51.6	-37.1	40.3	41				
42	56 30.4	-44.2	31.7	57 21.3	-43.5	32.6	58 11.5	-42.8	33.4	59 01.3	-42.0	34.3	59 50.5	-41.1	35.3	60 39.2	-40.3	36.3	61 27.2	-39.3	37.4	62 14.5	-38.3	38.6	42				
43	55 46.2	-44.8	30.5	56 37.7	-44.2	31.3	57 28.7	-43.5	32.1	58 19.3	-42.8	33.0	59 09.4	-42.0	33.9	59 58.9	-41.2	34.8	60 47.9	-40.4	35.9	61 36.2	-39.4	36.9	43				
44	55 01.4	-45.5	29.1	55 53.5	-44.9	30.1	56 45.2	-44.2	30.8	57 36.5	-43.6	31.6	58 17.4	-42.9	32.5	59 17.7	-42.1	33.4	60 07.5	-41.3	34.4	60 56.8	-40.5	35.4	44				
45	54 15.9	-46.1	28.2	55 08.0	-45.5	28.9	56 01.0	-45.0																					

28.3. RESOLUÇÃO DO “TRIÂNGULO DE POSIÇÃO” PELAS PUB.249 “SIGHT REDUCTION TABLES FOR AIR NAVIGATION”

a. INTRODUÇÃO

Embora originalmente destinadas à navegação aérea, as **PUB.249** resolvem o **triângulo de posição** de uma forma tão simples e cômoda que se tornaram bastante populares também na navegação marítima. Apesar de menos precisas que as **PUB.229**, seu uso não acarreta qualquer degradação significativa na precisão dos **elementos determinativos** das **retas de altura** calculadas e das **posições astronômicas** obtidas.

As **PUB.249 “SIGHT REDUCTION TABLES FOR AIR NAVIGATION”** compreendem 3 volumes, contendo as soluções do “**triângulo de posição**”, tal como requerido em Navegação Astronômica, isto é, fornecendo os valores da **altura calculada** e do **Ângulo no Zênite (Azimute Verdadeiro** no Volume I) dos astros observados, para todas as combinações possíveis de **Latitude, Declinação** e **Ângulo Horário Local**.

O Volume I, para emprego com estrelas selecionadas, é organizado para usar como **argumentos de entrada** a **Latitude assumida**, o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHLy)** e o **nome da estrela**. Este arranjo minimiza o tempo e o esforço requeridos para solução do “**triângulo de posição**”. Entrando com os argumentos supracitados, o Volume I da **PUB.249** fornece diretamente a **altura calculada (ae)** e o **Azimute Verdadeiro (Az)** do astro observado, simplificando ao máximo o cálculo dos **elementos determinativos** da **reta de altura** (ou **linha de posição astronômica**).

Entretanto, mudanças progressivas das coordenadas (ARV e Declinação) das estrelas tabuladas no Volume I da **PUB.249** afetam os dados fornecidos (ae e Az) e tornam necessários novos cálculos dos “**triângulos de posição**” aproximadamente a intervalos de cinco anos, para reduzir os efeitos desta fonte de erros cumulativos. Assim sendo, o Volume I é reeditado a cada cinco anos.

Por outro lado, o Volume II (para Latitudes 00° a 39°) e o Volume III (para Latitudes 40° a 89°) fornecem dados completos (**altura calculada** e **Ângulo no Zênite**) para solução do “**triângulo de posição**” quando se observam o **Sol**, a **Lua** ou os **planetas** usados em navegação astronômica. Os Volumes II e III da **PUB.249** são permanentes, não necessitando de substituição periódica, como o Volume I. Os **argumentos de entrada** nos Volumes II e III da **PUB.249** são a **Latitude assumida**, a **Declinação** e o **Ângulo Horário Local** do astro observado.

b. DESCRIÇÃO DOS VOLUMES II E III DA PUB.249

Conforme mencionado, os Volumes II e III da **PUB.249 “SIGHT REDUCTION TABLES FOR AIR NAVIGATION”** são permanentes, sendo utilizados para solução do “**triângulo de posição**” quando o astro visado é o **Sol**, a **Lua** ou um dos **planetas**

utilizados em navegação astronômica (na realidade, os Volumes II e III da **PUB.249** podem ser usados para solução do “**triângulo de posição**” para qualquer astro observado cuja Declinação esteja entre 00° e 29° , Norte ou Sul).

O Volume II, no qual nos deteremos, contém as soluções do “**triângulo de posição**” para um observador em qualquer Latitude entre 00° e 39° (Norte ou Sul). O Volume III abrange as Latitudes de 40° a 89° (Norte ou Sul).

Os argumentos de entrada na **PUB.249** Volume II e Volume III são:

LATITUDE;

DECLINAÇÃO (“DECLINATION”); e

ÂNGULO HORÁRIO LOCAL (AHL), abreviado em inglês LHA (“LOCAL HOUR ANGLE”).

– **Latitude:** são tabulados todos os **graus inteiros** (“whole degrees”) de **Latitude**, de 00° a 39° , no Volume II (e de 40° a 89° , no Volume III). Os dados correspondentes a cada grau de Latitude ocupam **6** páginas (exceto para a Latitude 00° , quando apenas **4** páginas são suficientes).

– **Declinação do astro:** para cada valor de Latitude, são incluídos todos os **graus inteiros** de **Declinação**, de 00° a 29° . Os argumentos são indicados na parte de cima e na parte de baixo de cada página.

– **Ângulo Horário Local do astro:** para cada valor de Latitude, são tabulados todos os valores possíveis de **AHL**, em **graus inteiros**. Os valores de **AHL** menores que 180° são apresentados na margem esquerda de cada página. Os valores de **AHL** maiores que 180° são apresentados na margem direita (ver a figura 28.14). Os argumentos de entrada de **AHL**, para **Latitude** e **Declinação** de **nomes contrários**, sempre aumentam de baixo para cima da página, na margem esquerda, e decrescem na margem direita (ou seja, crescem de cima para baixo), enquanto que, para **Latitude** e **Declinação** de **mesmo nome**, ocorre o oposto, isto é, os valores de **AHL** crescem de cima para baixo, na margem esquerda, e diminuem (também de cima para baixo) na margem direita, conforme mostrado na figura 28.14.

Como vimos, os Volumes II e III da **PUB.249** são utilizados para solução do “**triângulo de posição**” no caso de observações de astros do **sistema solar** (**Sol**, **Lua** e **planetas** usados em navegação astronômica) e de **estrelas** de **Declinação menor que 30°** .

Os **argumentos de entrada** (**Latitude**, **Declinação** e **Ângulo Horário Local** do astro) são tabulados em graus inteiros e as **PUB.249** foram projetadas para se trabalhar com uma **posição assumida (AP)**, de modo que seja necessário, apenas, a interpolação para os valores de **Declinação (Dec)**, ficando dispensadas as interpolações para **Latitude** e **Ângulo Horário Local (AHL)**.

Entrando com a **Latitude**, o **Ângulo Horário Local** e a **Declinação**, em graus inteiros, as **PUB.249** (Volume II e Volume III) fornecem:

I. A **altura tabulada (a tb)**, abreviada, em inglês, H_c (“computed height”) em graus e minutos;

II. a **diferença tabular (d)**, em minutos, com o seu sinal (**positivo** ou **negativo**), que corresponde ao incremento ou redução da altura para o aumento do 1° (um grau) de Declinação; e

III. o **Ângulo no Zênite (Z)**, aproximado ao grau inteiro.

A **Latitude da posição assumida (AP)** define qual o volume da **PUB.249** que devemos utilizar (Volume II, para Latitudes de 00° a 39°, ou Volume III, para Latitudes de 40° a 89°).

Ademais, dentro de cada volume, a **Latitude da posição assumida** define o grupo de páginas a ser consultado (**6** páginas para cada valor de **Latitude**, em **graus inteiros**, exceto para a **Latitude 00°**, em que apenas **4** páginas são suficientes).

No grupo de páginas **correspondentes** à **Latitude da posição assumida**, o **argumento horizontal** de entrada será a **Declinação** (valor, em **graus inteiros, menor e mais próximo** da Declinação real do astro no instante da observação).

Para cada valor de **Latitude** (em graus inteiros), as **Declinações** são tabuladas, também em **graus inteiros**, em duas zonas: de **00° a 14°** e de **15° a 29°**.

Ademais, dentro de cada zona de Declinação, a Tábua apresenta as soluções do “**triângulo de posição**” para **Latitude e Declinação de mesmo nome** e para **Latitude e Declinação de nomes contrários**.

O **Ângulo Horário Local (AHL)** é o **argumento vertical** de entrada, tabulado também em **graus inteiros**, sendo apresentados todos os valores possíveis de **AHL** para cada combinação de **Latitude e Declinação**.

c. A POSIÇÃO ASSUMIDA (AP)

Conforme mencionado, as **PUB.249** Volume II e Volume III foram projetadas para serem utilizadas supondo o observador em um **posição assumida (AP)**, escolhida próximo de sua **posição estimada** no instante da observação, de modo que sua **Latitude assumida** e o **Ângulo Horário Local do astro (AHL)** sejam expressos em **graus inteiros**. Assim, será necessário, apenas, interpolar para o valor correto da Declinação (Dec) do astro no instante da observação.

As regras para escolha da **posição assumida (AP)** são as mesmas empregadas quando se usam as **PUB.229**, ou seja:

1ª. A **Latitude assumida** é o **grau inteiro de Latitude** mais próximo da **Latitude estimada** do observador no instante da observação; e

2ª. a **Longitude assumida** deve ser o valor mais próximo da **Longitude estimada** do observador no instante da observação, escolhido de modo a produzir, em combinação com o **Ângulo Horário em Greenwich (AHG)** do astro, um valor de **Ângulo Horário Local (AHL)** em graus inteiros, pela aplicação das fórmulas:

$$\text{AHL} = \text{AHG} - \text{LONG (W)}$$

ou

$$\text{AHL} = \text{AHG} + \text{LONG (E)}$$

Entretanto, para a **Declinação do astro (Dec)** no instante da observação, não se pode assumir um valor. Temos de usar o valor correto da Declinação fornecido pelo Almanaque Náutico e, portanto, fazer as interpolações necessárias na **altura tabulada** e no **Ângulo no Zênite** obtidos.

d. EMPREGO DA PUB.249 VOLUMES II E III

Para obter os dados tabulados, entra-se sempre na PUB.249 Volumes II e III com:

Latitude da posição assumida, em graus inteiros;

Declinação, em graus inteiros, menor e mais próxima do valor real da Declinação do astro no instante da observação; e

Ângulo Horário Local (AHL) em graus inteiros.

Para entrar corretamente na **PUB.249**, deve-se observar se a **Latitude** e a **Declinação** têm o **mesmo nome** ou **nomes contrários**.

Os **dados tabulados** obtidos serão:

- **altura tabulada (a tb)**, em inglês Hc (“computed height”);
- **diferença tabular (d)**, com o seu sinal; e
- **Ângulo no Zênite (Z)**.

Em seguida, restam apenas:

- Interpolar a **altura tabulada** e o **Ângulo no Zênite** para o valor exato da **Declinação**; e
- transformar o **Ângulo no Zênite (Z)** em **Azimute Verdadeiro (Az)**, utilizando as regras apresentadas nas próprias páginas da **PUB.249**.

A correção da **altura tabulada** para o **valor exato da Declinação** é uma **interpolação linear**, cujo valor pode ser obtido pela fórmula:

$$\text{CORREÇÃO} = \text{DIFERENÇA TABULAR (d)} \times \frac{\text{INCREMENTO Dec}}{60}$$

O **incremento da Declinação** é o número de minutos e décimos do valor real da Declinação do astro no instante da observação.

O sinal da correção é o mesmo sinal da **diferença tabular (d)**.

A correção para a **altura tabulada** também pode ser obtida da **Tábua 5** “CORRECTION TO TABULATED ALTITUDE FOR MINUTES OF DECLINATION” (ver a figura 28.15), usando como **argumentos de entrada** a **diferença tabular (d)** e o **incremento da Declinação**, em minutos inteiros. Como no caso anterior, o sinal da **correção** será o mesmo da **diferença tabular (d)**.

Nenhuma tábua especial é fornecida para a interpolação do **Ângulo no Zênite (Z)** para o valor exato da **Declinação do astro** no instante da observação. Assim sendo, o **Ângulo no Zênite (Z)** deve ser interpolado mentalmente, “a olho”, ou por uma simples “Regra de Três”.

Finalmente, o **Ângulo no Zênite (Z)** deve ser transformado em **Azimute Verdadeiro (Az)** pelas seguintes fórmulas, mostradas em cada página da PUB.249 Volume II e Volume III:

LATITUDE NORTE:	AHL MENOR QUE 180° : Az = 360° – Z (Astro a Oeste)
	AHL MAIOR QUE 180° : Az = Z (Astro a Leste)
LATITUDE SUL:	AHL MENOR QUE 180° : Az = 180° + Z (Astro a Oeste)
	AHL MAIOR QUE 180° : Az = 180° – Z (Astro a Leste)

e. EXEMPLOS

1. O NOc “ANTARES”, na **posição estimada** Latitude 33° 15,0' S e Longitude 030° 18,0' W, no dia 25 de setembro de 1993, observou o limbo inferior do Sol (reta da manhã) às Hleg = 0826, obtendo os seguintes elementos:

$$\text{HCr obs} = 10^{\text{h}} 26^{\text{m}} 12,0^{\text{s}} ; \text{ai} = 31^{\circ} 45,9'$$

Sabendo-se que:

$$\text{Ea} = - 00^{\text{h}} 00^{\text{m}} 04,0^{\text{s}} ; \text{ei} = + 1,6' ; \text{Elev} = 10,0 \text{ m}$$

Calcular os **elementos determinativos e traçar a reta de altura.**

SOLUÇÃO:

$$\text{DATA:} \quad 25/09/93$$

$$\text{HCr obs} = 10^{\text{h}} 26^{\text{m}} 12,0^{\text{s}}$$

$$\text{Ea} = - 00^{\text{h}} 00^{\text{m}} 04,0^{\text{s}}$$

$$\text{HMG obs} = 10^{\text{h}} 26^{\text{m}} 08,0^{\text{s}}$$

$$\text{AHG (h)} = 332^{\circ} 04,8' \quad (\text{ver a figura 23.4})$$

$$\text{ACRÉSCIMO (m/s)} = 06^{\circ} 32,0' \quad (\text{ver a figura 23.5})$$

$$\text{AHG (h/m/s)} = 338^{\circ} 36,8'$$

$$\text{LONG AP} = 030^{\circ} 36,8' \text{ W}$$

$$\text{AHL} = 308^{\circ}$$

$$\text{LAT AP} = 33^{\circ} \text{ S}$$

$$\text{Dec (h)} = 00^{\circ} 56,1' \text{ S (d} = +1,0')$$

$$\text{CORREÇÃO} = + 0,4'$$

$$\text{Dec (h/m/s)} = 00^{\circ} 56,5' \text{ S}$$

$$\text{Dec TABULADA} = 00^{\circ} \text{ (SAME)}$$

$$\text{INCREMENTO Dec} = 56,5'$$

$$\text{a tb (d)} = 31^{\circ} 05' \text{ (d} = +38) \quad (\text{ver a figura 28.14})$$

$$\text{CORREÇÃO} = + 36' \quad (\text{ver a figura 28.15})$$

$$\text{ae} = 31^{\circ} 41'$$

$$\text{Z} = 112,1^{\circ} \text{ (SE)}$$

$$\text{ai} = 31^{\circ} 45,9'$$

$$\text{ei} = + 1,6'$$

$$\text{ao} = 31^{\circ} 47,5'$$

$$\text{dp ap (10m)} = - 5,6'$$

$$\text{a ap} = 31^{\circ} 41,9'$$

$$\text{c} = + 14,5'$$

$$\text{a} = 31^{\circ} 56,4'$$

$$\begin{aligned}
 a &= 31^\circ 56,4' \quad (\text{transporte}) \\
 ae &= 31^\circ 41,0' \\
 \Delta a &= + 15,4' \\
 Az &= 067,9^\circ
 \end{aligned}$$

TRAÇADO DA RETA: ver a figura 28.16.

2. Com os dados do problema anterior e supondo que o NOc “Antares” está no rumo 085° , velocidade 12,0 nós, prever a Hleg da **passagem meridiana** do Sol.

SOLUÇÃO:

a. Entrando no **Almanaque Náutico**, na “página diária” correspondente à data em questão, obtém-se:

$$25/09/93 - \text{HML (pmd)} = 11^{\text{h}} 52^{\text{m}}$$

b. Na **folha de plotagem** (GRÁFICO PARA RETA DE ALTURA E SÉRIE DE OBSERVAÇÕES), partindo da **posição estimada** de 0826, plota-se uma **posição estimada** para a hora fornecida no **Almanaque Náutico** para a **passagem meridiana** (admitindo-se, inicialmente, a **HML** como se fosse **Hleg**):

- intervalo de tempo $08^{\text{h}} 26^{\text{m}} - 11^{\text{h}} 52^{\text{m}} : 03^{\text{h}} 26^{\text{m}} = 3,433$ horas
- distância percorrida no intervalo de tempo, na velocidade de 12 nós: 41,2 milhas
- **posição estimada** às $11^{\text{h}} 52^{\text{m}}$:

$$\text{Latitude } 33^\circ 11,2' \text{ S, Longitude } 029^\circ 28,8' \text{ W (ver a figura 28.16)}$$

c. Para a **posição estimada** obtida, transforma-se a **HML** em **Hleg**:

$$\begin{array}{r}
 25/09/93 - \quad \quad \quad \text{HML (pmd)} = 11^{\text{h}} 52^{\text{m}} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{Long } 029^\circ 28,8' \text{ W} = 01^{\text{h}} 58^{\text{m}} \text{ W} \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{HMG (pmd)} = 13^{\text{h}} 50^{\text{m}} \\
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{fuso} = 02^{\text{h}} \quad (\text{O}) \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{Hleg (pmd)} = 11^{\text{h}} 50^{\text{m}}
 \end{array}$$

3. Às $\text{HCr} = 13^{\text{h}} 50^{\text{m}} 36,0^{\text{s}}$ observa-se o limbo inferior do Sol na **passagem meridiana**, obtendo $a_i = 57^\circ 33,4'$. Com os mesmos dados do problema anterior, calcular a **Latitude meridiana** do observador.

SOLUÇÃO:

$ \begin{aligned} a_i &= 57^\circ 33,4' \\ ei &= + 01,6' \\ \hline a_o &= 57^\circ 35,0' \\ dp \text{ ap (10m)} &= - 05,6' \\ \hline a \text{ ap} &= 57^\circ 29,4' \\ c &= + 15,4' \\ \hline a \text{ md} &= 57^\circ 44,8' \\ z \text{ md} &= 32^\circ 15,2' \end{aligned} $	$ \begin{aligned} \text{HCr} &= 13^{\text{h}} 50^{\text{m}} 36,0^{\text{s}} \\ \text{Ea} &= -00^{\text{h}} 00^{\text{m}} 04,0^{\text{s}} \\ \hline \text{HMG} &= 13^{\text{h}} 50^{\text{m}} 32,0^{\text{s}} \\ \\ \text{Dec (13h)} &= 00^\circ 59,0' \text{ S (d=+1,0')} \\ \text{acrécimo} &= + 0,8' \\ \hline \text{Dec (HMG)} &= 00^\circ 59,8' \text{ S} \\ z \text{ md} &= 32^\circ 15,2' \\ \hline \varphi \text{ md} &= 33^\circ 15,0' \text{ S} \end{aligned} $
--	---

4. Plotar a **posição meridiana** do observador, pelo cruzamento da **reta meridiana** calculada com a **reta da manhã** transportada para a hora da **passagem meridiana**.

SOLUÇÃO:

a. Traça-se, na **folha de plotagem** (figura 28.16), a **reta meridiana** calculada no problema anterior, ou seja, a reta de Latitude $33^{\circ} 15,0' S$, que é uma reta de posição do navio às Hleg = 1150.

b. Transporta-se a **reta da manhã** de 0826 para 1150, conforme mostrado na figura 28.16.

c. A **posição meridiana** (isto é, a posição do navio ao **meio dia verdadeiro**) estará na interseção da **reta de Latitude** com a **reta da manhã** transportada. Neste caso, como se verifica na figura 28.16:

Latitude $33^{\circ} 15,0' S$, Longitude $029^{\circ} 18,5' W$ (Hleg 1150)

5. No dia 07 de novembro de 1993, o Veleiro de Oceano “Coligny”, às Hleg = 0800, está na **posição estimada** Latitude $22^{\circ} 00,0' S$ e Longitude $025^{\circ} 24,0' W$, com um vento moderado de NE. Seu rumo é 315° e a velocidade 7,0 nós. O céu nublado impede a observação da **reta da manhã**, mas há perspectivas de melhoria do tempo, para a observação meridiana do Sol. Calcular a Hleg prevista para a **passagem meridiana** do Sol.

SOLUÇÃO:

a. O **Almanaque Náutico** nos fornece:

07/11/93 – HML (pmd) = $11^h 44^m$ (ver a figura 24.4)

b. Plota-se, então, a partir da **posição estimada** de 0800, uma **posição estimada** para 1144, obtendo:

Latitude $21^{\circ} 41,5' S$, Longitude $025^{\circ} 42,0' W$ (ver a figura 28.17)

c. Para esta nova **posição estimada**, transforma-se a HML (pmd) em Hleg (pmd):

$$\begin{array}{r}
 07/11/93 - \quad \quad \quad \text{HML (pmd)} = 11^h 44^m \\
 \quad \quad \quad \text{Longitude } 025^{\circ} 42,0' W = 01^h 43^m W \\
 \hline
 \quad \quad \quad \text{HMG (pmd)} = 13^h 27^m \\
 \quad \quad \quad \text{fuso} = 02^h \quad (O) \\
 \hline
 \quad \quad \quad \text{Hleg (pmd)} = 11^h 27^m
 \end{array}$$

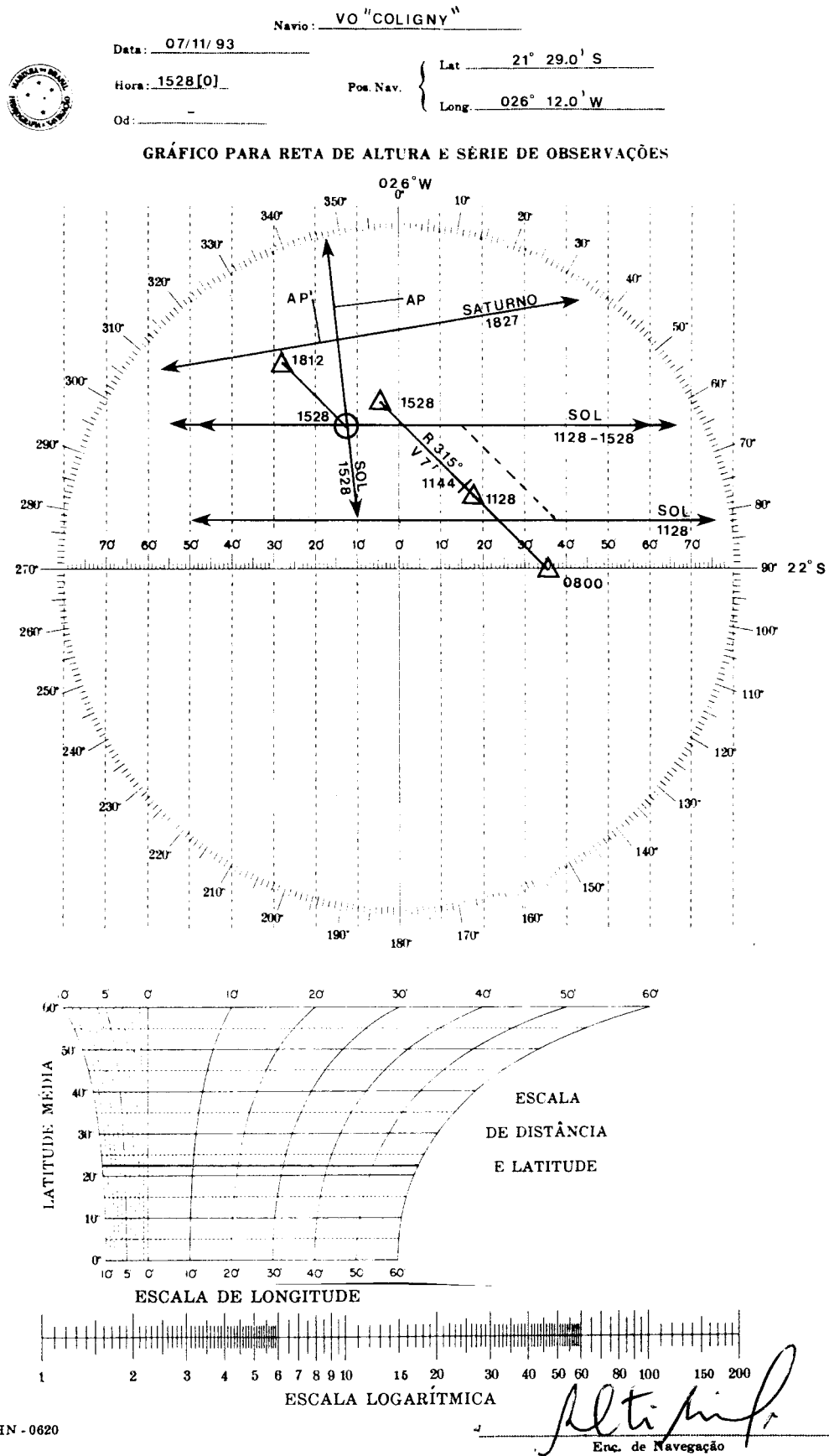
6. Às HCr = $13^h 27^m 55,0^s$ observa-se o limbo inferior do Sol na **passagem meridiana**, obtendo ai = $84^{\circ} 23,0'$. Sabendo-se que ei = $-2,0'$; Elev = 4,0m; Ea = $-00^h 00^m 05,0^s$, calcular a **Latitude meridiana**.

SOLUÇÃO:

ai = $84^{\circ} 23,0'$	HCr = $13^h 27^m 55,0^s$
ei = $- 02,0'$	Ea = $- 00^h 00^m 05,0^s$
ao = $84^{\circ} 21,0'$	HMG = $13^h 27^m 50,0^s$
dp ap (4 m) = $- 03,5'$	
a ap = $84^{\circ} 17,5'$	Dec (13 ^h) = $16^{\circ} 22,5' S$ (d = +0,7')
c = $+ 16,1'$	acrécimo = $+ 0,3'$
a md = $84^{\circ} 33,6'$	Dec (HMG) = $16^{\circ} 22,8' S$
z md = $05^{\circ} 26,4'$	+ z md = $05^{\circ} 26,4'$
	φ md = $21^{\circ} 49,2' S$
	Hleg = 1128

A plotagem da **reta de Latitude** está mostrada na figura 28.17.

Figura 28.17 - Traçado das Retas de Altura



7. A embarcação prossegue no rumo 315° , velocidade 7,0 nós. Às Hleg = 1528, observa-se a **reta da tarde (limbo inferior do Sol)**, obtendo $HCr = 17^h 27^m 45,0^s$, $ai = 33^\circ 22,9'$. Com os dados do problema, calcular e traçar a **reta da tarde** e determinar a **posição astronômica** às Hleg = 1528, pelo cruzamento da **reta da tarde** com a **meridiana** transportada.

SOLUÇÃO:

a. Plota-se, inicialmente, a posição estimada para Hleg = 1528, obtendo (ver a figura 28.17):

Latitude $21^\circ 22,5' S$, Longitude $026^\circ 05,0' W$

b. O cálculo dos **elementos determinativos da reta de altura** pela PUB.249 Volume II é simples, porém pode ser ainda mais facilitado pelo uso do modelo mostrado na figura 28.18, onde está resolvido o problema.

c. Os **elementos determinativos** da LDP são $\Delta a = + 14,2'$, $Az = 263,5^\circ$.

A página da **PUB.249 Volume II** utilizada no cálculo está reproduzida na figura 28.19.

d. Transportando a **Latitude meridiana** para a hora da **reta da tarde**, obtém-se a **posição astronômica** de 1528 (Hleg), na interseção da **reta da tarde** com a **meridiana** transportada (ver a figura 28.17):

Latitude $21^\circ 29,0' S$, Longitude $026^\circ 12,0' W$

8. Supondo que o V.O. “Coligny” prosseguirá no mesmo rumo e velocidade, calcular a Hleg do **pôr-do-Sol** e do fim do **crepúsculo civil** e determinar o período favorável para observações com o sextante no **crepúsculo vespertino**.

SOLUÇÃO:

a. 07/11/93 – HML (pôr-do-Sol) = 1812 (Latitude $20^\circ S$)

b. Posição estimada às 1812 (ver a figura 28.17):

Latitude $21^\circ 16,5' S$, Longitude $026^\circ 25,0' W$

	Pôr-do-Sol	Crepúsculo Civil
c.	HML ($20^\circ S$) = $18^h 12^m$	$18^h 35^m$
	correção $1^\circ 16,5'$ = + 02^m	+ 02^m
	HML ($21^\circ 15' S$) = $18^h 14^m$	$18^h 37^m$
	Longitude $026^\circ 25,0' W$ = $01^h 46^m W$	$01^h 46^m W$
	HMG = $20^h 00^m$	$20^h 23^m$
	fuso = 02^h (O)	02^h (O)
	Hleg = $18^h 00^m$	$18^h 23^m$

d. **Período favorável** para observações:

Hleg (Crepúsculo Civil) = $18^h 23^m$
Hleg (pôr-do-Sol) = $18^h 00^m$
$\Delta T = 23^m$
$\Delta T/2 \cong 12^m$

Período favorável: $18^h 11^m$ a $18^h 35^m$ (Hleg)

Figura 28.18 - Cálculo de Reta de Altura pela PUB.249 (Volume II)

RETA DE ALTURA PELA PUB.249
(VOLUME II E VOLUME III)

NAVIO_ VO "COLIGNY"		DATA_ 07/11/93	
LATITUDE ESTIMADA_ 21° 22.5' S		LONGITUDE ESTIMADA_ 026° 05.0' W	
RUMO_ 315°		VELOCIDADE_ 7.0 nós	
DATA	07/11/93	07/11/93	
ASTRO	SOL (LI)	SATURNO	
1 Hlog obs	1528	1827	
2 FUSO	+02 ^h (0)	+02 ^h (0)	
3 HCr obs	17-27-45.0	20-27-30.0	
4 Ea	-00-00-05.0	-00-00-05.0	
5 HMG obs	17-27-40.0	20-27-25.0	
6 AHG (h)	079° 04.1'	020° 28.1'	
7 corr (m/s)	06° 55.0'	06° 51.3'	
8 corr. v (LUA, PLAN)	-	+ 1.1'	
9 AHG (h/m/s)	085° 59.1'	027° 20.5'	
10 ARV *	-	-	
11 AHG*(h/m/s)	-	-	
12 LONG. ASSUMIDA	025° 59.1'W	026° 20.5'W	
13 AHL	060°	001°	
14 LAT. ASSUMIDA	21° S	21° S	
15 Dec. (h)	d 16° 25.5'S+0.7	15° 00.8'S 0.0	
16 corr (m/s)	+ 0.3'	0.0	
17 Dec (h/m/s)	16° 25.8' S	15° 00.8' S	
18 Dec TABULADA	16° S (SAME)	15° S (SAME)	
19 INCREMENTO DEC	25.8'	00.8'	
ELEM DA TÁBUA			
20	ÂNGULO NO ZENITE (Z)	083.5° (SW)	171° (SW)
21	ALT. TAB. (HC)	d 33° 12.0' +15	83° 56.0' +59
CORREÇÕES			
22	CORREÇÃO ALT.	+ 06.0'	+ 01.0'
23	ALTURA CALCULADA (oo)	33° 18.0'	83° 57.0'
24	ALTURA INSTRUM. (ei)	33° 22.9'	83° 52.6'
25	ERRO INSTRUM. (ei)	- 02.0'	- 02.0'
26	ALTURA OBSERV. (oo)	33° 20.9'	83° 50.6'
27	COR. DEP. ELEV*	- 3.5' 4m	- 3.5' 4m
28	ALTURA APARENTE (oop)	33° 17.4'	83° 47.1'
29	CORREÇÃO (c)	+ 14.8'	- 0.1'
30	CORR. AD (LUA, PLAN)	-	-
31	ALTURA VERD (o)	33° 32.2'	83° 47.0'
32	ALTURA CALC. (oo)	33° 18.0'	83° 57.0'
33	DIF. (o - oo)	+ 14.2'	- 10.0'
34	AZIMUTE (Az)	263.5°	351.0°
35	Hlog	1528	1827

Figura 28.19 - Extrato da PUB.249 (Volume II)

LAT 21°

N Lat	DECLINATION (15°-29°) SAME NAME AS LATITUDE												LHA			
	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°		27°	28°	29°
0	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	8400	0
1	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	8356	1
2	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	2
3	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	8268	3
4	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	8224	4
5	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	8180	5
6	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	8136	6
7	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	8092	7
8	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8048	8
9	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	8004	9
10	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	7960	10
11	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	7916	11
12	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	7872	12
13	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	7828	13
14	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	7784	14
15	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	7740	15
16	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	7696	16
17	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	7652	17
18	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	7608	18
19	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	7564	19
20	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	7520	20
21	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	7476	21
22	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	7432	22
23	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	7388	23
24	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	7344	24
25	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	25
26	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	7256	26
27	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	7212	27
28	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	28
29	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	7124	29
30	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	7080	30
31	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	7036	31
32	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	6992	32
33	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	6948	33
34	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	6904	34
35	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	6860	35
36	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	6816	36
37	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	6772	37
38	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	6728	38
39	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	6684	39
40	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	6640	40
41	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	6596	41
42	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	6552	42
43	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	6508	43
44	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	6464	44
45	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	6420	45
46	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	6376	46
47	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	6332	47
48	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	6288	48
49	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	6244	49
50	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	6200	50
51	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	6156	51
52	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	6112	52
53	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	6068	53
54	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	6024	54
55	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	5980	55
56	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	5936	56
57	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	5892	57
58	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	5848	58
59	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	5804	59
60	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	60

LAT 21°

DECLINATION (15°-29°) SAME NAME AS LATITUDE

S. Lat. [LHA greater than 180°..... Zm=180-Z
LHA less than 180°..... Zm=180+Z]

9. No **crepúsculo vespertino**, com o céu nublado, consegue-se observar apenas o planeta Saturno, obtendo:

$$HCr = 20^h 27^m 30,0^s ; ai = 83^\circ 52,6'$$

Calcular e traçar a **reta de altura**.

SOLUÇÃO:

a. O cálculo da **reta de altura** é mostrado na figura 28.18. Os **elementos determinativos** obtidos são $\Delta a = -10,0'$; $Az = 351^\circ$.

b. A página da **PUB.249 Volume II** utilizada no cálculo está reproduzida na figura 28.19.

c. A **reta de altura** está traçada na figura 28.17.

NOTA:

Vimos, em capítulos anteriores, que, à exceção do Sol na **passagem meridiana**, normalmente não se observam astros com alturas superiores a 60° , em virtude da dificuldade de definir o vertical do astro no instante da observação. Entretanto, na falta de alternativas (como no presente exemplo), às vezes é preferível observar um astro bastante alto no céu, em condições não muito favoráveis, do que ficar sem qualquer linha de posição por um período de tempo prolongado.

f. DESCRIÇÃO DO VOLUME I DA PUB.249 “SIGHT REDUCTION TABLES FOR AIR NAVIGATION”

O Volume I da PUB.249 contém os valores da **altura calculada (ae)**, aproximada ao minuto inteiro mais próximo, e do **Azimuth Verdadeiro (Az)**, aproximado ao grau inteiro mais próximo, de sete estrelas selecionadas, para todas as combinações possíveis de **Latitude** e **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)**.

O arranjo adotado fornece, para cada **posição e hora**, a melhor **seleção de sete estrelas**, entre as disponíveis para observação. Para estas **sete estrelas**, a PUB.249 Volume I provê dados para o preparo do céu, antes da observação, e dados para o cálculo preciso do “**triângulo de posição**”, após a observação.

Usando como **argumentos de entrada** a **Latitude assumida**, o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)** e o **nome da estrela**, o Volume I da PUB.249 fornece diretamente a **altura calculada (ae)** e o **Azimuth Verdadeiro (Az)** do astro observado, simplificando ao máximo o cálculo dos **elementos determinativos** da **reta de altura**.

Nas resoluções do “**triângulo de posição**” tabuladas na PUB-249 Volume I, são usados valores médios das coordenadas das estrelas, para determinação das **alturas calculadas (ae)** e **Azimuthes Verdadeiros (Az)**. Entretanto, mudanças progressivas na **Ascensão Reta Versa (ARV)** e **Declinação (Dec)** das estrelas tabuladas, devidas, principalmente, aos movimentos de **precessão** e **nutação** da Terra, obrigam a que, em intervalos de **5 anos**, novos cálculos dos “**triângulos de posição**” sejam executados, para reduzir os efeitos desta fonte de erros cumulativos. Assim sendo, o Volume I da PUB.249 é reeditado a cada **5 anos**.

A PUB.249 Volume I é usada com uma **posição assumida**, de forma que nenhuma interpolação é requerida para as estrelas tabuladas.

Como vimos, os **argumentos de entrada** na PUB.249 Volume I são a **Latitude assumida**, o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)** e o **nome da estrela** observada.

A **Latitude** é tabulada em graus inteiros de 89° Norte a 89° Sul. De 69° Norte a 69° Sul, todos os dados para cada Latitude são apresentados em duas páginas consecutivas, face a face; de 70° até os Pólos, Norte ou Sul, os dados para cada Latitude ocupam apenas uma página.

O **argumento vertical** de cada página é o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal** ou **Primeiro Ponto de Áries (AHL γ)**, tabulado de grau em grau, de 000° a 360° (entre as Latitudes de 70° e 90°, o AHL γ é tabulado de dois em dois graus inteiros).

Conforme mencionado, o Volume I da PUB.249 fornece a **altitude calculada (ae)** e o **Azimute Verdadeiro (Az)** para sete estrelas selecionadas, para cada entrada de **Latitude** e **AHL γ** em graus inteiros.

A **seleção de estrelas** mantém-se constante para cada grupo de 15 entradas consecutivas de AHL γ . Para cada entrada, as estrelas estão listadas em ordem crescente de **Azimute Verdadeiro**.

Em cada entrada na Tábua, as três estrelas mais convenientes para obtenção de um **ponto** (posição astronômica) por **três retas de altura** são identificadas por um pequeno losango negro (“diamond symbol”).

Entre as **57** estrelas normalmente usadas em **navegação astronômica**, a PUB.249 Volume I utiliza um total de 41 estrelas, das quais **19** são de primeira magnitude (mais brilhantes que magnitude 1,5), **17** de segunda magnitude e o resto de magnitude menor. Os nomes das **19** estrelas de primeira magnitude são impressos em **letras maiúsculas**.

NOTA:

O termo **grandeza**, anteriormente utilizado para dispor os astros em uma ordem de brilho aparente, não é de uso científico. Atualmente, emprega-se o termo **magnitude** para caracterizar o brilho de um astro, substituindo a noção de **grandeza** dos antigos astrônomos. A escala de magnitudes visuais foi determinada de maneira a concordar com a escala de grandezas. A magnitude é caracterizada por um número positivo ou negativo, que é tanto maior quanto menor for o brilho do astro.

Na seleção das **7** estrelas tabuladas para cada entrada de **Latitude** e **AHL** foram considerados muitos fatores, incluindo **magnitude**, **Azimute**, **altura** e **continuidade**. Buscou-se continuidade com relação à **Latitude** e **AHL**, particularmente para Latitudes onde as mudanças não são imediatamente evidentes por simples inspeção.

g. USO DA PUB.249 VOLUME I

O Volume I da PUB.249 foi preparado para dois usos distintos: para o **planejamento das observações (preparo do céu)** e para o **cálculo das retas de altura**, após as observações.

- PLANEJAMENTO DAS OBSERVAÇÕES (PREPARO DO CÉU)

A PUB.249 Volume I é usada para o planejamento das observações nos crepúsculos matutino e vespertino. Este planejamento é denominado, em Navegação Astronômica, “preparo do céu”.

O “preparo do céu” é feito estimando-se a posição em que o navio (ou embarcação) estará na hora do **crepúsculo civil** (matutino ou vespertino) e calculando-se o valor do **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)** para este **instante e posição**.

Com a **Hora Média Local (HML)** do **crepúsculo civil** (matutino ou vespertino) e a **posição estimada** do navio (ou embarcação) neste instante:

I. Calcula-se a **Hora Média de Greenwich (HMG)** correspondente, sabendo-se que:

$$\boxed{\text{HMG} = \text{HML} + \text{LONG (W)}}$$

ou

$$\boxed{\text{HMG} = \text{HML} - \text{LONG (E)}}$$

II. Com a **Hora Média de Greenwich**, obtém-se, no Almanaque Náutico, o **Ângulo Horário em Greenwich do Ponto Vernal (AHG γ)**.

III. Com o **Ângulo Horário em Greenwich do Ponto Vernal (AHG γ)** e a **Longitude estimada**, obtém-se o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)**.

IV. Com o **Ângulo Horário Local do Ponto Vernal (AHL γ)** e a **Latitude estimada** (valores em **graus inteiros**, mais próximos) entra-se na PUB.249 Volume I, obtendo as **alturas previstas** e os **Azimutes Verdadeiros** aproximados das **7 estrelas selecionadas**, convenientes para observação naquela hora e local. Além disso, a Tábua indica as **três melhores estrelas** para um ponto por **três retas de alturas**.

V. Com as **alturas** e os **Azimutes previstos**, o navegante normalmente organiza um gráfico denominado “preparo do céu” ou “observação do crepúsculo” (modelo DHN-0623), onde plota, inclusive, o rumo do navio (ou embarcação), para conhecer a **posição relativa** das estrelas.

EXEMPLOS:

1. No dia 08/11/1993, com o Veleiro de Oceano “Brekelé” no rumo 000°, velocidade de 6,0 nós, sua **posição estimada** no instante do **crepúsculo civil vespertino** é Latitude 14° 12,0' S e Longitude 030° 03,0' W. Efetuar o “**preparo do céu**” (planejamento das observações) utilizando a PUB.249 Volume I.

$$\begin{array}{r} \text{I. 08/11/1993 -} \quad \text{Lat } 10^\circ \text{ S - HML} = 18^{\text{h}} 21^{\text{m}} \text{ (d} = 14^{\text{m}}) \\ \text{CORREÇÃO } 04^\circ 12' = + \quad 06^{\text{m}} \\ \hline \text{HML} = 18^{\text{h}} 27^{\text{m}} \\ \text{LONG} = 02^{\text{h}} 00^{\text{m}} \text{ W} \\ \hline \text{HMG} = 20^{\text{h}} 27^{\text{m}} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{II. 08/11/1993 -} \quad \text{HMG} = 20^{\text{h}} - \text{AHG}\gamma = 348^\circ 00,9' \text{ (ver a figura 28.20)} \\ \text{ACRÉSCIMO } 27^{\text{m}} 00^{\text{s}} = \quad 06^\circ 46,1' \text{ (ver a figura 23.5)} \\ \hline \text{AHG}\gamma = 354^\circ 47,0' \\ \text{LONG} = 030^\circ 03,0' \text{ W} \\ \hline \text{AHL}\gamma = 324^\circ 44,0' \end{array}$$

III. Entra-se na PUB.249 Volume I com:

$$\begin{array}{r} \text{Latitude assumida : } 14^\circ \text{ S} \\ \text{AHL}\gamma \quad \quad \quad : 325^\circ \end{array}$$

Figura 28.20 - Página do Almanaque Náutico

220		6, 7 e 8 DE NOVEMBRO DE 1993 (Sábado, Domingo e 2ª feira)														
TU (HMG)	Y	VÊNUS -3.9			MARTE +1.5			JÚPITER -1.7			SATURNO +0.7			ESTRELAS		
		AHG	Dec.		AHG	Dec.		AHG	Dec.		AHG	Dec.		Nome	ARV	Dec.
6	00	45 13.3	200 26.6 S 8	43.1	169 52.8 S19	58.6	197 48.7 S10	08.8	78 41.4 S15	01.5	Acamar	315 29.0 S40	19.7			
	01	60 15.8	215 26.1	44.2	184 53.5	59.0	212 50.6	09.0	93 43.9	01.5	Achernar	335 37.1 S57	16.1			
	02	75 18.3	230 25.7	45.4	199 54.1	59.5	227 52.6	09.2	108 46.3	01.5	Acruz	173 26.3 S63	03.8			
	03	90 20.7	245 25.2	46.5	214 54.7	19 59.9	242 54.5	09.4	123 48.7	01.5	Adhara	255 23.8 S28	57.7			
	04	105 23.2	260 24.7	47.7	229 55.3	20 00.3	257 56.5	09.6	138 51.2	01.5	Aldebaran	291 05.9 N16	29.9			
	05	120 25.6	275 24.3	48.9	244 55.9	00.7	272 58.5	09.7	153 53.6	01.5						
	06	135 28.1	290 23.8 S 8	50.0	259 56.6 S20	01.2	288 00.4 S10	09.9	168 56.0 S15	01.4	Alioth	166 34.0 N55	59.4			
	07	150 30.6	305 23.3	51.2	274 57.2	01.6	303 02.4	10.1	183 58.4	01.4	Alkaid	153 10.9 N49	20.5			
	08	165 33.0	320 22.8	52.3	289 57.8	02.0	318 04.3	10.3	199 00.9	01.4	Al Na'ir	28 02.0 S46	59.5			
	09	180 35.5	335 22.4	53.5	304 58.4	02.4	333 06.3	10.5	214 03.3	01.4	Alnilam	276 01.0 S 1	12.3			
	10	195 38.0	350 21.9	54.7	319 59.0	02.9	348 08.2	10.7	229 05.7	01.4	Alphard	218 10.5 S 8	37.9			
	11	210 40.4	5 21.4	55.8	334 59.7	03.3	3 10.2	10.9	244 08.1	01.4						
	12	225 42.9	20 20.9 S 8	57.0	350 00.3 S20	03.7	18 12.1 S10	11.1	259 10.6 S15	01.3	Alphecca	126 23.8 N26	44.2			
	13	240 45.4	35 20.5	58.1	5 00.9	04.1	33 14.1	11.2	274 13.0	01.3	Alpheratz	357 58.4 N29	03.7			
	14	255 47.8	50 20.0	5 59.3	20 01.5	04.6	48 16.1	11.4	289 15.4	01.3	Altair	62 22.7 N 8	51.4			
	15	270 50.3	65 19.5	9 00.4	35 02.1	05.0	63 18.0	11.6	304 17.8	01.3	Ankaa	353 29.8 S42	20.4			
	16	285 52.7	80 19.0	01.6	50 02.7	05.4	78 20.0	11.8	319 20.3	01.3	Antares	112 44.6 S26	25.1			
	17	300 55.2	95 18.6	02.8	65 03.4	05.8	93 21.9	12.0	334 22.7	01.3						
	18	315 57.7	110 18.1 S 9	03.9	80 04.0 S20	06.3	108 23.9 S10	12.2	349 25.1 S15	01.2	Arcturus	146 09.4 N19	12.9			
	19	331 00.1	125 17.6	05.1	95 04.6	06.7	123 25.8	12.4	4 27.5	01.2	Atria	108 00.2 S69	01.1			
	20	346 02.6	140 17.1	06.2	110 05.2	07.1	138 27.8	12.6	19 30.0	01.2	Avior	234 23.9 S59	29.2			
	21	1 05.1	155 16.6	07.4	125 05.8	07.5	153 29.7	12.8	34 32.4	01.2	Bellatrix	278 47.5 N 6	20.7			
	22	16 07.5	170 16.2	08.5	140 06.4	07.9	168 31.7	12.9	49 34.8	01.2	Betelgeuse	271 16.9 N 7	24.4			
	23	31 10.0	185 15.7	09.7	155 07.1	08.4	183 33.7	13.1	64 37.2	01.2						
7	00	46 12.5	200 15.2 S 9	10.8	170 07.7 S20	08.8	198 35.6 S10	13.3	79 39.7 S15	01.1	Canopus	264 02.3 S52	41.4			
	01	61 14.9	215 14.7	12.0	185 08.3	09.2	213 37.6	13.5	94 42.1	01.1	Capella	280 55.7 N45	59.4			
	02	76 17.4	230 14.2	13.1	200 08.9	09.6	228 39.5	13.7	109 44.5	01.1	Deneb	49 41.5 N45	15.9			
	03	91 19.9	245 13.8	14.3	215 09.5	10.0	243 41.5	13.9	124 46.9	01.1	Denebola	182 48.8 N14	36.3			
	04	106 22.3	260 13.3	15.4	230 10.1	10.5	258 43.4	14.1	139 49.4	01.1	Diphda	349 10.3 S18	01.1			
	05	121 24.8	275 12.8	16.6	245 10.7	10.9	273 45.4	14.3	154 51.8	01.1						
	06	136 27.2	290 12.3 S 9	17.7	260 11.4 S20	11.3	288 47.3 S10	14.4	169 54.2 S15	01.0	Dubhe	194 09.9 N61	46.7			
	07	151 29.7	305 11.8	18.9	275 12.0	11.7	303 49.3	14.6	184 56.6	01.0	Elnath	278 30.9 N28	36.1			
	08	166 32.2	320 11.4	20.0	290 12.6	12.1	318 51.3	14.8	199 59.1	01.0	Eltanin	90 53.4 N51	29.7			
	09	181 34.6	335 10.9	21.2	305 13.2	12.6	333 53.2	15.0	215 01.5	01.0	Enif	34 01.5 N 9	51.1			
	10	196 37.1	350 10.4	22.3	320 13.8	13.0	348 55.2	15.2	230 03.9	01.0	Fomalhaut	15 39.9 S29	39.3			
	11	211 39.6	5 09.9	23.5	335 14.4	13.4	3 57.1	15.4	245 06.3	00.9						
	12	226 42.0	20 09.4 S 9	24.6	350 15.0 S20	13.8	18 59.1 S10	15.6	260 08.7 S15	00.9	Gacrux	172 17.8 S57	04.6			
	13	241 44.5	35 08.9	25.8	5 15.6	14.2	34 01.0	15.8	275 11.2	00.9	Gienah	176 07.7 S17	30.4			
	14	256 47.0	50 08.5	26.9	20 16.2	14.6	49 03.0	15.9	290 13.6	00.9	Hadar	149 09.4 S60	20.5			
	15	271 49.4	65 08.0	28.1	35 16.9	15.1	64 04.9	16.1	305 16.0	00.9	Hamal	328 17.0 N23	26.2			
	16	286 51.9	80 07.5	29.2	50 17.5	15.5	79 06.9	16.3	320 18.4	00.9	Kaus Aust.	84 03.5 S34	23.3			
	17	301 54.4	95 07.0	30.4	65 18.1	15.9	94 08.9	16.5	335 20.8	00.8						
	18	316 56.8	110 06.5 S 9	31.5	80 18.7 S20	16.3	109 10.8 S10	16.7	350 23.3 S15	00.8	Kochab	137 20.6 N74	10.8			
	19	331 59.3	125 06.0	32.7	95 19.3	16.7	124 12.8	16.9	5 25.7	00.8	Markab	13 52.8 N15	10.6			
	20	347 01.7	140 05.5	33.8	110 19.9	17.1	139 14.7	17.1	20 28.1	00.8	Menkar	314 30.1 N 4	04.1			
	21	2 04.2	155 05.1	35.0	125 20.5	17.5	154 16.7	17.2	35 30.5	00.8	Menkent	148 25.3 S36	20.3			
	22	17 06.7	170 04.6	36.1	140 21.1	18.0	169 18.6	17.4	50 32.9	00.7	Mtaplacidus	221 42.8 S69	41.3			
	23	32 09.1	185 04.1	37.3	155 21.7	18.4	184 20.6	17.6	65 35.4	00.7						
8	00	47 11.6	200 03.6 S 9	38.4	170 22.3 S20	18.8	199 22.6 S10	17.8	80 37.8 S15	00.7	Mirfak	309 00.9 N49	50.4			
	01	62 14.1	215 03.1	39.5	185 22.9	19.2	214 24.5	18.0	95 40.2	00.7	Nunki	76 16.7 S26	18.2			
	02	77 16.5	230 02.6	40.7	200 23.6	19.6	229 26.5	18.2	110 42.6	00.7	Peacock	53 42.4 S56	45.4			
	03	92 19.0	245 02.1	41.8	215 24.2	20.0	244 28.4	18.4	125 45.0	00.6	Pollux	243 45.5 N28	02.3			
	04	107 21.5	260 01.6	43.0	230 24.8	20.4	259 30.4	18.6	140 47.5	00.6	Procyon	245 14.9 N 5	14.4			
	05	122 23.9	275 01.1	44.1	245 25.4	20.8	274 32.3	18.7	155 49.9	00.6						
	06	137 26.4	290 00.7 S 9	45.3	260 26.0 S20	21.3	289 34.3 S10	18.9	170 52.3 S15	00.6	Rasalhague	96 20.3 N12	34.0			
	07	152 28.8	305 00.2	46.4	275 26.6	21.7	304 36.2	19.1	185 54.7	00.6	Regulus	207 59.2 N11	59.8			
	08	167 31.3	319 59.7	47.5	290 27.2	22.1	319 38.2	19.3	200 57.1	00.5	Rigel	281 25.9 S 8	12.4			
	09	182 33.8	334 59.2	48.7	305 27.8	22.5	334 40.2	19.5	215 59.6	00.5	Rigel Kent.	140 12.4 S60	48.5			
	10	197 36.2	349 58.7	49.8	320 28.4	22.9	349 42.1	19.7	231 02.0	00.5	Sabik	102 29.7 S15	43.0			
	11	212 38.7	4 58.2	51.0	335 29.0	23.3	4 44.1	19.9	246 04.4	00.5						
	12	227 41.2	19 57.7 S 9	52.1	350 29.6 S20	23.7	19 46.0 S10	20.0	261 06.8 S15	00.5	Schedar	349 56.9 N56	30.5			
	13	242 43.6	34 57.2	53.2	5 30.2	24.1	34 48.0	20.2	276 09.2	00.5	Shaula	96 42.2 S37	06.0			
	14	257 46.1	49 56.7	54.4	20 30.8	24.5	49 49.9	20.4	291 11.6	00.4	Sirius	258 46.4 S16	42.4			
	15	272 48.6	64 56.2	55.5	35 31.4	24.9	64 51.9	20.6	306 14.1	00.4	Spica	158 47.0 S11	07.7			
	16	287 51.0	79 55.7	56.7	50 32.0	25.3	79 53.9	20.8	321 16.5	00.4	Suhail	223 03.2 S43	24.3			
	17	302 53.5	94 55.2	57.8	65 32.6	25.8	94 55.8	21.0	336 18.9	00.4						
	18	317 56.0	109 54.7 S 9	58.9	80 33.2 S20	26.2	109 57.8 S10	21.2	351 21.3 S15	00.4	Vega	80 49.2 N38	47.0			
	19	332 58.4	124 54.2	10 00.1	95 33.8	26.6	124 59.7	21.4	6 23.7	00.3	Zuben'ubi	137 22.0 S16	00.9			
	20	348 00.9	139 53.8	01.2	110 34.4	27.0	140 01.7	21.5	21 26.1	00.3						
	21	3 03.3	154 53.3	02.4	125 35.1	27.4	155 03.6	21.7	36 28.6	00.3						
	22	18 05.8	169 52.8	03.5	140 35.7	27.8	170 05.6	21.9	51 31.0	00.3	Vênus	154 02.7	10 39			
	23	33 08.3	184 52.3	04.6	155 36.3	28.2	185 07.6	22.1	66 33.4	00.3	Marte	123 55.2	12 39			
											Júpiter	152 23.1	10 44			
											Saturno	33 27.2	18 38			

Obtendo (ver a figura 28.21):

ESTRELA (MAGNITUDE)	ALTURA PREVISTA	AZIMUTE
Alpheratz (2ª)	34° 12'	039°
♦Diphda (2ª)	46° 03'	102°
ACHERNAR (1ª)	28° 08'	148°
Peacock (2ª)	44° 49'	195°
♦ANTARES (1ª)	16° 48'	246°
VEGA (1ª)	22° 00'	323°
♦DENEBO (1ª)	29° 17'	348°

Notar que: conforme mencionado, os nomes das estrelas de **primeira magnitude** são impressos em **letras maiúsculas** (neste caso, ACHERNAR, ANTARES, VEGA e DENEBO); os nomes das estrelas de menor magnitude são impressos apenas com a inicial maiúscula (no presente exemplo, Alpheratz, Diphda e Peacock).

Ademais, como vimos, as três estrelas mais convenientes para a obtenção de um **ponto** (posição astronômica) por três **retas de altura** são identificadas por um pequeno losango negro impresso ao lado de seus nomes (neste caso, Diphda, ANTARES e DENEBO).

IV. Com as **estrelas**, suas **alturas previstas** e seus **Azimuths**, pode-se fazer o gráfico “preparo do céu” ou “observação do crepúsculo” (modelo DHN-0623), conforme mostrado na figura 28.22.

Com o “preparo do céu” organizado, o navegante conhece as posições relativas das estrelas antecipadamente, o que facilita sua identificação por ocasião das observações.

No exemplo mostrado na figura 28.22, verifica-se que as três estrelas indicadas na PUB.249 Volume I como mais convenientes para um **ponto por três retas de altura** (Diphda, ANTARES e DENEBO) proporcionam, realmente, um cruzamento muito favorável de LDP, o que resulta em uma boa geometria para a **posição astronômica** determinada.

2. No dia 26/09/93, com o NHi “Sirius” no rumo 090°, velocidade 10,0 nós, a **posição estimada** no instante do **crepúsculo civil matutino** é Latitude 23° 40,0' S e Longitude 045° 45,0' W. Efetuar o “preparo do céu” usando a PUB.249 Volume I.

$$\begin{array}{r}
 \text{I. 26/09/1993 –} \quad \text{Lat } 20^\circ \text{ S – HML} = 05^{\text{h}} 24^{\text{m}} \text{ (d = -3) (ver a figura 23.4)} \\
 \text{CORREÇÃO } 03^\circ 40' = - 01^{\text{m}} \\
 \hline
 \text{HML} = 05^{\text{h}} 23^{\text{m}} \\
 \text{LONG} = 03^{\text{h}} 03^{\text{m}} \text{ W} \\
 \hline
 \text{HMG} = 08^{\text{h}} 26^{\text{m}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{II. 26/09/1993 –} \quad \text{HMG} = 08 - \text{AHG}\gamma = 125^\circ 08,3' \text{ (ver a figura 23.3)} \\
 \text{ACRÉSCIMO } 26^{\text{m}} 00^{\text{s}} = 06^\circ 31,1' \text{ (ver a figura 23.5)} \\
 \hline
 \text{AHG}\gamma = 131^\circ 39,4' \\
 \text{LONG} = 045^\circ 45,0' \text{ W} \\
 \hline
 \text{AHL}\gamma = 085^\circ 54,4' \text{ W}
 \end{array}$$

III. Entra-se na PUB.249 Volume I com:

$$\begin{array}{r}
 \text{Latitude assumida: } 24^\circ \text{ S} \\
 \text{AHL}\gamma \quad \quad \quad : 086^\circ
 \end{array}$$